ANAIS 2025

Trabalhos Completos apresentados na 7ª Edição da Feira Binacional de Tecnologia - FEBITEC, em 2025

7ª FEBITEC

INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Santana do Livramento

ANEP | UTU | DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TÉCNICO PROFESIONAL

UTEC
Universidad Tecnológica

Organização:
Instituto Federal Sul-rio-grandense – IFSul – Brasil
Dirección General de Educación Técnico ProfesionalUniversidad del Trabajo – DGETP-UTU – Uruguai
Universidad Tecnológica del Uruguay – UTEC – Uruguai

Comissão científica:
Jonathan de Aquino da Silva – IFSul – BR
Tadeu Vargas – IFSul – BR
Paula Cuña – DGET-UTU – UY
Adrián Larroca – UTEC – UY
Everton da Silva Felix – IFSul – BR
Rebeca Fiss – IFSul – BR
Ricardo Lopes de Jesus – IFSul – BR
Lutiene Fernandes Lopes – IFSul – BR
Graciela Ocaño – DGET-UTU – UY
Patricia Bengochea – UTEC – UY
Kauê Sitó – IFSul – BR
Tatiana da Silva – DGET-UTU – UY

7ª FEBITEC

INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Santana do Livramento

ANEP | UTU | DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TÉCNICO PROFESIONAL

UTEC
Universidad Tecnológica

Trabalhos completos da área

CIÊNCIAS AGRÁRIAS, EXATAS E DA TÉRRA

7ª FEBITEC

INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Santana do Livramento

ANEP | UTU | DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TÉCNICO PROFESIONAL

UTEC
Universidad Tecnológica

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES DE *EUCALYPTUS SMITHII*

da Silva, Ana María, anamdasilva89@gmail.com [1]
Resquin, Fernando, fresquin@inia.org.uy [2]
Torres Dini, Diego, dtorres@inia.org.uy [3]

[1]Estudiante de 3er año de curso Tecnólogo en Biotecnología, Polo Educativo Tecnológico de Tacuarembó, Uruguay
[2]Investigador del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay - Coorientador
[3]Profesor de la Universidad del Trabajo de Uruguay, Polo Educativo Tecnológico de Tacuarembó - Orientador

Resumen: *La caracterización de la diversidad genética resulta fundamental para los programas de mejoramiento. En este estudio se utilizaron 12 microsatélites para analizar la diversidad genética de 122 individuos no emparentados de E. smithii procedentes de árboles matrices ubicados en 17 localidades de Australia. Mediante genotipado de microsatélites, perfiles moleculares exclusivos fueron asignados a cada árbol. La probabilidad de identidad de que dos individuos tengan el mismo genotipo (PI) para los 12 loci se estimó como baja ($7.1x10^{-14}$), el PIsibs fue de $2.25x\ 10^{-5,}$ se detectaron un total de 122 alelos con un promedio de 14 alelos por locus, la media del contenido de información polimórfica (PIC) fue de 0,647, la heterocigosidad observada (H_o) estuvo en el rango de 0.217 a 0.942. Estos 12 marcadores mostraron fragmentos de amplificación claros, efectivos para la identificación individual. La información generada en este trabajo sugiere que la base genética es lo suficientemente diversa para ser aprovechada en futuros ciclos de selección y mejoramiento genético forestal.*
Palabras clave: *mejoramiento genético, forestación, marcadores moleculares, genética.*

Área de aprendizaje **A1**

1.INTRODUCCIÓN

La forestación en Uruguay ha experimentado un crecimiento sostenido desde la promulgación de la Ley Forestal Nº 15.939 en 1987, la cual promovió el establecimiento de plantaciones comerciales en suelos de prioridad forestal (Ley N° 15.939, 1987). Actualmente, estas plantaciones se gestionan mayoritariamente de manera intensiva, se integran principalmente por especies de uno o dos géneros y se establecen en arreglos regulares de individuos coetáneos (Costa y Dalera, 2022). En la actualidad, el país cuenta con aproximadamente 1,1 millones de hectáreas de bosques comerciales plantados, de las cuales un 20% corresponde a especies del género *Pinus* y el 80% restante al género *Eucalyptus* (Balmelli et al., 2023).

El género *Eucalyptus* incluye cerca de 900 especies y subespecies (Barbosa et al., 2016), la mayoría originarias de Australia y regiones indomalayas. Sin embargo, solo unas 20 especies se cultivan extensamente con fines comerciales o forestales (Butler y Potts, 2023). Las especies empleadas en plantaciones se caracterizan por su rápido crecimiento, fuste recto, valiosas propiedades madereras, alta capacidad de adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas y facilidad de manejo gracias a su capacidad de rebrote (Potts, 2004 en Assis Faria, 2011). Entre ellas, *E. smithii* se presenta como una alternativa relevante para los programas de mejoramiento forestal en Uruguay, particularmente frente a *E. globulus*, especie cuyo desempeño se ha visto afectado por la elevada incidencia del hongo *Teratosphaeria nubilosa*, responsable de importantes pérdidas productivas y económicas. No obstante, en plantaciones experimentales de *E. smithii* también se han registrado casos de muerte súbita en individuos (Rachid et al., 2021).

La creciente importancia que ha adquirido el *E. smithii* como alternativa forestal se debe, en parte, a su potencial de crecimiento. Esto motivó que en el año 2021 se iniciara un programa de mejora genética orientado a consolidar su aprovechamiento en la región. Dicho programa se desarrolla en conjunto con la empresa australiana SeedEnergy, que

aporta trayectoria en el manejo y conocimiento de la especie, junto con la colaboración de distintas empresas forestales del sureste del país. A través de estas acciones se ha instalado en varios predios comerciales una base genética de materiales provenientes de Sudáfrica y Australia. En la Figura 1 se muestran ejemplares en período de desarrollo.

Figura 1. Cultivo de *E. smithii* en desarrollo



En este contexto, el uso de marcadores moleculares constituye una herramienta clave para la identificación precisa de cultivares. Los microsatélites (EST-SSR), en particular, se destacan por su elevada variabilidad y herencia codominante, características que los convierten en un recurso especialmente útil en estudios de diversidad genética aplicados a programas de mejoramiento forestal. En *Eucalyptus*, estos marcadores han demostrado generar perfiles moleculares exclusivos por genotipo, con un elevado número de alelos por locus y valores de PIC superiores a 0,5, lo que evidencia un alto poder discriminatorio (Torres Dini et al., 2021).

A partir de marcadores microsatélite, este estudio busca evaluar la diversidad genética de individuos de *E. smithii* procedentes de diferentes orígenes introducidos en Uruguay, con el fin de identificar materiales con potencial para su selección y mejoramiento.

2. METODOLOGÍA

2.1 Prospección de semillas e instalación de plantaciones ensayo

Se recolectaron semillas de individuos de *E. smithii* provenientes de 17 localidades de Australia, representadas en la Figura 2. La selección se realizó a partir de ejemplares que presentaban las mejores características morfológicas. Para reducir el riesgo de colectar material genéticamente emparentado, se mantuvo una distancia considerable tanto entre los árboles muestreados como entre las localidades de origen. Las semillas obtenidas se destinaron al

establecimiento de pruebas de progenies en los departamentos de Florida, Treinta y Tres y Rocha, en Uruguay. Para los análisis genéticos se procedió a colectar individuos no emparentados, aproximadamente entre 3 a 11 por procedencia como se detalla en la Tabla 1.

Figura 2. Mapa de procedencias

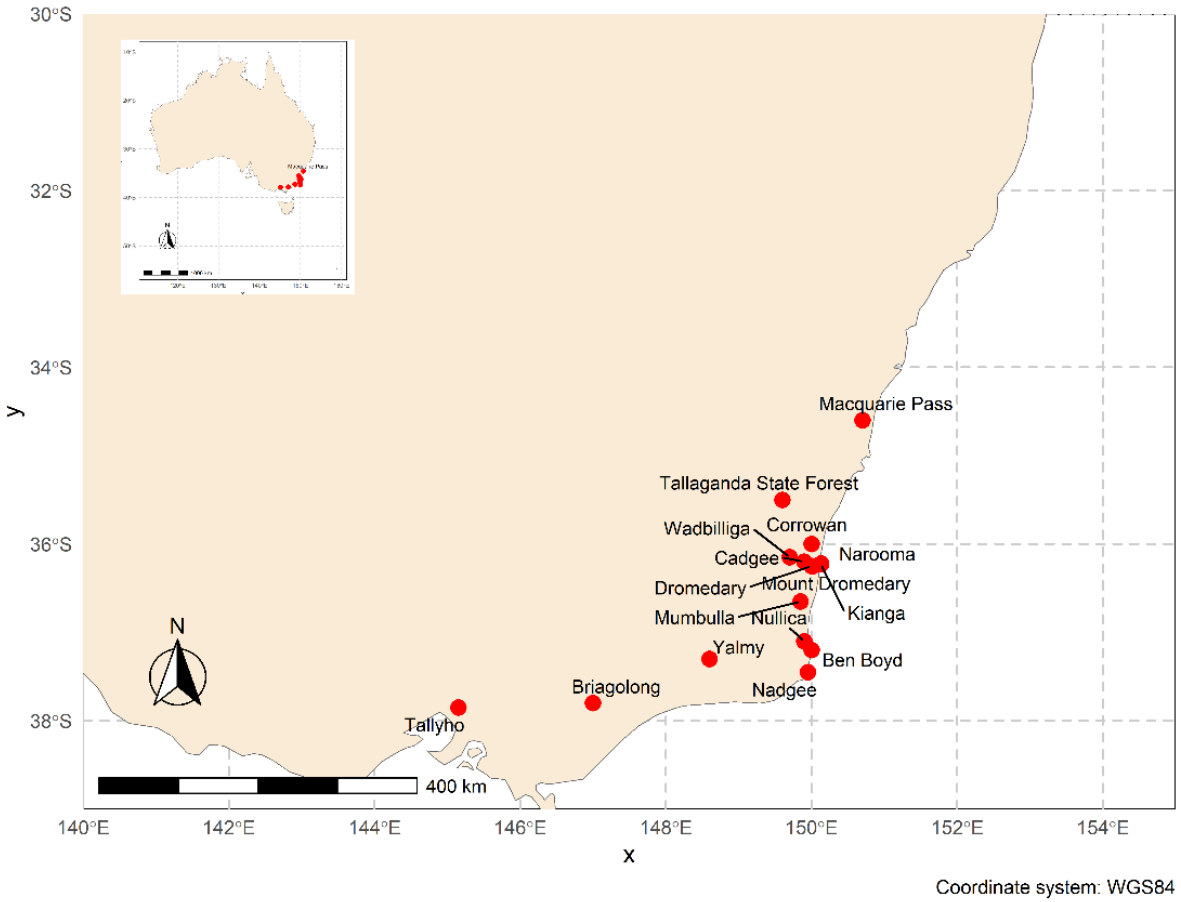


Tabla 1: Número de individuos por procedencia.

N°	Procedencia	N° de genotipos
1	Native Forest	8
2	Currowan	11
3	Nadge	10
4	Ben Boyd	3
5	Cadgee	6
6	Dromedary	6
7	Kianga	6
8	Mount Dromedary	11
9	Mumbula, NSW	6
10	Narooma	6
11	Nullica	7
12	Tallaganda	8
13	Tallyho via Bra.	6
14	Wadbiliga	5
15	Wingello	6
16	Yalmy	9
17	Zaden SSO	8

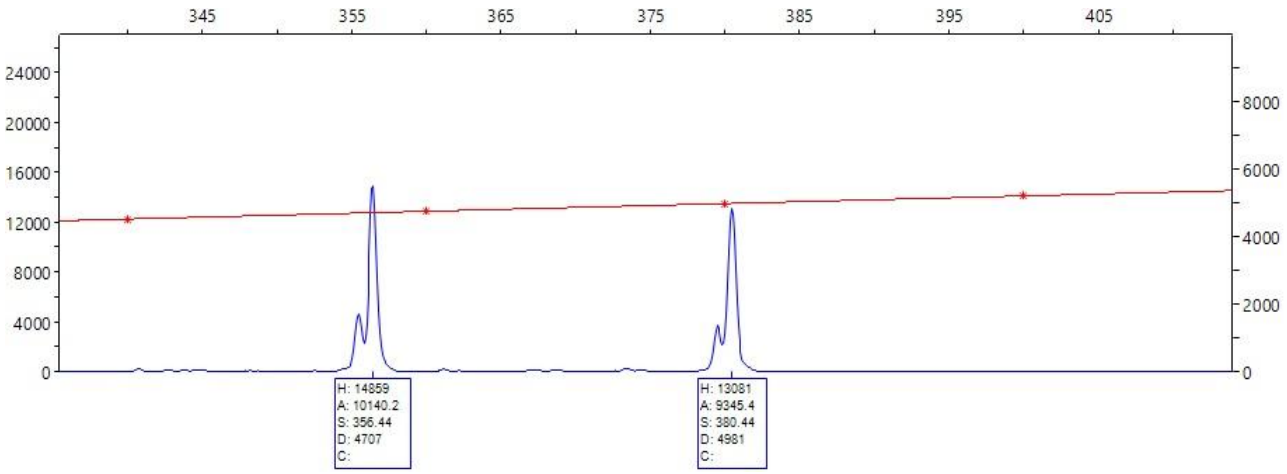
2.2 Colecta de material foliar y purificación de ADN

Se colectó material foliar de individuos no emparentados provenientes de 17 orígenes (Figura 2), pertenecientes a los ensayos ubicados en Florida y Rocha. La purificación de ADN genómico se llevó a cabo siguiendo el protocolo de extracción CTAB de Bruegmann et al. (2022), el tejido se desintegró con Tissue Lyser II a 30Hz durante 5 minutos y las muestras obtenidas se almacenaron a -20°C para su preservación. Posteriormente, se seleccionaron muestras representativas de múltiples familias por procedencia.

2.3 Genotipado Multiplex EST-SSR

Para realizar la genotipificación, se siguió la metodología descrita por Assis Faria et al. (2011), utilizando 12 pares de cebadores (marcadores) marcados con los fluoróforos FAM y HEX (Macrogen, Corea), los cuales se dividieron en dos Multiplex de PCR denominadas A y B. Las reacciones de PCR se llevaron a cabo en un volumen de 15µL utilizando buffer de PCR 2X del Kit Multiplex de Qiagen (Qiagen Inc., Valencia, CA, EEUU), marcadores 10X y 1µL de ADN genómico. El programa de ciclado de PCR multiplex consistió en: 96 °C durante 5 min; 10 ciclos de 94 °C durante 1 min, 64 °C durante 1 min, 72 °C durante 2 min; 20 ciclos de 94 °C durante 1 min, 56 °C durante 1 min, 72 °C durante 2 min y 7 min a 72 °C para elongación (Assis Faria et al., 2011). Los genotipos se identificaron mediante el servicio Genescan de Macrogen (Seúl, Corea) y se clasificaron con el software Peak Scanner 1.0 (Applied Biosystems) La Figura 3 muestra un ejemplo de electroferograma de Peak Scanner para el marcador EMBRA1374.

Figura 3. Electroferograma del marcador EMBRA1374 FAM



2.4 Estadística descriptiva de diversidad genética

Los parámetros genéticos se evaluaron para cada marcador y constan de: número de individuos amplificados (n), número de alelos por locus (k), heterocigosidad observada (H_o), contenido de información de polimorfismo (PIC), frecuencia de alelos nulos (FNull), para estos se utilizó el software Cervus 3.7 (Kalinowsky et al. 2007); la probabilidad de identidad (PI), probabilidad de identidad entre hermanos o de que dos individuos tengan el mismo genotipo (PIsibs), probabilidad de exclusión de paternidad (PE) y frecuencia de alelo mayor (MAF) se estimaron utilizando el software Identity 1.0 (Wagner y Sefc, 1999).

3. RESULTADOS

3.1. Parámetros de diversidad genética

Tabla 2. Parámetros genéticos

Marcador	n	k	PI	PIsibs	PE	Ho	PIC	FNull	MAF
EMBRA 1008	120	12	0.473	0.940	0.189	0.217	0.288	0.079	0.824
EMBRA 1851	120	13	0.095	0.444	0.546	0.492	0.694	0.138	0.495
EMBRA 1811	120	16	0.091	0.404	0.555	0.592	0.717	0.102	0.356
EMBRA 1977	121	11	0.052	0.353	0.659	0.777	0.802	0.032	0.258
EMBRA 1364	113	31	0.008	0.285	0.870	0.584	0.927	0.203	0.123
EMBRA 943	104	10	0.086	0.408	0.562	0.596	0.662	0.143	0.410
EMBRA 1374	104	14	0.115	0.455	0.505	0.567	0.594	0.130	0.488
EMBRA 850	103	8	0.143	0.489	0.455	0.534	0.533	0.130	0.525
EMBRA 915	100	9	0.141	0.454	0.453	0.360	0.527	0.239	0.405
EMBRA 954	103	10	0.218	0.599	0.359	0.417	0.404	0.138	0.627
EMBRA 1616	102	19	0.060	0.384	0.632	0.255	0.725	0.322	0.410
EMBRA 813	104	19	0.016	0.303	0.806	0.942	0.889	0.052	0.155
Media	-	14	0.125	0.460	0.550	0.528	0.647	0.142	0.423
Acumulada	-	172	$7.1x10^{-14}$	$2.25x10^{-05}$	$1.94x10^{-04}$	-	-	-	-

Como se observa en la Tabla 2, el genotipado realizado demostró que todos los marcadores amplificaron un número alto de individuos (n), siendo EMBRA 1977 el marcador que amplificó en casi la totalidad de los mismos (n:121), y EMBRA915 el que presentó el valor de n más bajo (n:100). El número de alelos detectados (k) mostró una alta variación, con un mínimo de 8 alelos (EMBRA 850) y un máximo de 31 (EMBRA 1364), alcanzando en promedio 14 alelos por locus. Entre los loci más polimórficos se encuentran EMBRA1364 presentando k=31, EMBRA1616 con k=19 y EMBRA813 también k=19, mientras que los menos variables correspondieron a EMBRA850 con k=8, EMBRA915 k=9 y EMBRA943 k=10. En este sentido, el contenido de información polimórfica (PIC) presentó valores elevados en la mayoría de los loci, con un rango entre 0,288 (EMBRA 1008) y 0,927 (EMBRA 1364), y un promedio de 0,647. Más de la mitad de los loci superaron el valor 0.50, confirmando un alto grado de polimorfismo.

En cuanto a los parámetros de identificación individual, la probabilidad de identidad (PI) varió entre 0,008 (EMBRA 1364) y 0,473 (EMBRA 1008), con un promedio de 0,125. La probabilidad de identidad entre hermanos (PIsibs) presentó valores entre 0,285 (EMBRA1363) y 0,940 (EMBRA1008), con un promedio de 0,460. En ambos casos, los valores más bajos correspondieron a EMBRA 1364, reforzando su mayor poder discriminatorio. La probabilidad de exclusión de paternidad (PE) varió entre 0,189 (EMBRA1008) y 0,870 (EMBRA1364), con un promedio de 0,550, siendo los loci EMBRA 1364 y EMBRA 813 los que alcanzaron los valores más altos. La frecuencia del alelo mayor (MAF) fluctuó entre 0,123 (EMBRA1364) y 0,824 (EMBRA1008), mostrando que algunos loci, como EMBRA 1364, presentaron una distribución equilibrada de alelos, mientras que en otros, como EMBRA 1008, predominó claramente un alelo.

La heterocigosidad observada (Ho) varió entre 0,217 en el marcador EMBRA 1008 y 0,942 en EMBRA 813, con un promedio de 0,528, evidenciando que en la mayoría de los loci se detectaron proporciones considerables de individuos heterocigotos, lo que contribuye a la caracterización de la variabilidad genética en la población analizada. De forma complementaria, el déficit de heterocigotos estimado a partir de la frecuencia de alelos nulos (FNull) resultó bajo en general, con valores entre 0,032 (EMBRA 1977) y 0,203 (EMBRA 1364) y un promedio de 0,112, lo que refleja una reducida proporción de alelos no detectados y otorga mayor confiabilidad a la estimación de la heterocigosidad y de los demás parámetros de diversidad genética.

4. DISCUSIÓN

Los datos obtenidos como resultado del estudio de los parámetros de diversidad genética evidencian la utilidad de los loci empleados para caracterizar la población analizada. En particular, el alto número de alelos por locus (k) y los elevados valores de contenido de información polimórfica (PIC), con un promedio de 0,647, son comparables a los reportados por Torres Dini et al. (2021), quienes encontraron medias de 0,648 en *E. grandis* y 0,548 en *E. globulus*, confirmando la capacidad de estos marcadores para estudios de diversidad y trazabilidad. Asimismo, la heterocigosidad observada (Ho: 0,528) se ubicó en un rango similar al de dicho estudio (0,509 en *E. grandis* y 0,566 en *E. globulus*), lo que refleja proporciones considerables de individuos heterocigotos. En relación con los parámetros de identificación, los valores bajos de probabilidad de identidad (PI) y de PIsibs obtenidos, especialmente en loci altamente polimórficos como EMBRA1364, refuerzan el poder discriminatorio del conjunto de microsatélites, en concordancia con lo señalado por Torres-Dini et al. (2021) sobre la eficacia de estos marcadores para asignar perfiles moleculares exclusivos. Finalmente, las bajas frecuencias de alelos nulos (FNull) registradas otorgan robustez a las estimaciones, minimizando posibles sesgos y asegurando la confiabilidad en la caracterización genética de los individuos.

5. CONCLUSIÓN

En este trabajo se reportó un alto nivel de diversidad genética, lo que sugiere que la base genética es lo suficientemente amplia para los sucesivos ciclos de selección y mejoramiento.

6. REFERENCIAS

Balmelli G, Gasparri P, Morales Olmos V. Economic analysis of alternatives for second rotations in Eucalyptus globulus plantations in Southeast Uruguay. Agrociencia Uruguay. Doi: 10.31285/AGRO.27.976

Barbosa, L. C. A., Filomeno, C. A., & Teixeira, R. R. (2016). Chemical Variability and Biological Activities of Eucalyptus spp. Essential Oils. Molecules, 21(12), 1671. https://doi.org/10.3390/molecules21121671

Bruegmann, T., Fladung, M., & Schroeder, H. (2022). Flexible DNA isolation procedure for different tree species as a convenient lab routine. Silvae Genetica, 71, 20–30. https://doi.org/10.2478/sg-2022-0003

Butler, J., & Potts, B. (2023). More than a score: 21 eucalypt species with plantation potential. figshare. https://doi.org/10.25959/23170157

Costa, C y Dalera, J. (2022) Comportamiento de Eucalyptus grandis frente al ataque de Leptocybe invasa en un ensayo clonal en el departamento de Tacuarembó. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.

Faria, D. A., Mamani, E. M. C., Pappas, G. J., & Grattapaglia, D. (2011). Genotyping systems for Eucalyptus based on tetra-, penta-, and hexanucleotide repeat EST microsatellites and their use for individual fingerprinting and assignment tests. Tree Genetics & Genomes, 7(1), 63–77. https://doi.org/10.1007/s11295-010-0315-9

Ley N° 15.939. (1987). Ley Forestal de la República Oriental del Uruguay. Aprobada el 28 de diciembre de 1987. Diario Oficial, 19 de enero de 1988.

Rachid Casnati, C., Resquín, F., Balmelli, G., & Scoz, R. (2021). Eucalyptus smithii: Una especie de interés creciente en la región sureste. Revista INIA, (65), 71-74. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

Torres-Dini, D., Resquin, F., Delgado-Cerrone, L., Luna, L., Aguiar, A. V., & Sebbenn, A. M. (2021). The traceability of Eucalyptus clones using molecular markers. Silvae Genetica, 70(1), 217–225. https://doi-org.proxy.timbo.org.uy/10.2478/sg-2021-0019

Wagner HW, Sefc KM (1999) Identity 1.0. University of Agricultural Sciences, Vienna.

Kalinowski ST, Taper ML, Marshall TC (2007) Revising how the computer program CERVUS accommodates genotyping error increases success in paternity assignment. Molecular Ecology 16(5):1099–1106. https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03089.x

Wagner HW, Sefc KM (1999) Identity 1.0. University of Agricultural Sciences, Vienna.

REVIMATE 2025: REVISÃO E RECOMPOSIÇÃO DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA COMO POLÍTICA DE PERMANÊNCIA E ÊXITO

A.Dorneles, Kael, kaeldorneles.sl005@academico.ifsul.edu.br[1]
Queiroz, Maria Fernanda, mariaqueiroz.sl014@academico.ifsul.edu.br[2]
Lopes de Jesus, Ricardo, ricardojesus@ifsul.edu.br[3]
[1]Estudante do Téc. Informática para Internet IFSul/SL.
[2]Estudante do Téc. Sist. De Energia Renovável IFSul/SL.
[3]Professor de Matemática IFSul/SL.

Resumo: *Esse projeto surge como uma proposta de intervenção quanto a falta de base matemática que alguns alunos apresentam ao ingressarem nos cursos técnicos integrados do câmpus. É sabido que as maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos, principalmente no acompanhamento das disciplinas técnicas, decorrem da pouca habilidade matemática que eles trazem em sua bagagem intelectual. Pensando em amenizar essa falta de base e contribuir para a melhoria dos índices de Permanência e Êxito dos nossos estudantes, esse projeto tem como objetivo impulsionar o processo de ensino e aprendizagem através de revisões de matemática básica, considerando estudantes em diferentes níveis de aprendizagem.*

Palavras-chave: *Recomposição de aprendizagens; Resolução de problemas; Permanência e Êxito; Habilidades matemáticas.*

Área de conhecimento: A1 - Ciências Agrárias, Exatas e da Terra.

1.INTRODUÇÃO

A situação problema do presente trabalho surge a partir de observação feita nas aulas sobre a dificuldade que alguns alunos apresentam em conceitos básicos de matemática e da necessidade de uma base sólida para acompanhar as disciplinas técnicas dos seus respectivos cursos. Não é uma exclusividade do Campus Santana do Livramento, uma vez que os índices de proficiência em Matemática no país não têm sido dos melhores. De acordo com o resultado do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) 2022, o Brasil apresentou um desempenho médio de 379 pontos em matemática. A pontuação é inferior à média do Chile (412), Uruguai (409) e Peru (391). Não há diferença estatisticamente significativa entre a média brasileira, da Colômbia (383) e da Argentina (379).

Dos estudantes brasileiros, 73% registraram baixo desempenho nesta disciplina (abaixo do nível 2). Esse nível é considerado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) o padrão mínimo para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania. Entre os países membros da OCDE, o percentual dos que não atingiram o nível 2 foi de 31%. Apenas 1% dos brasileiros atingiu alto desempenho em matemática (nível 5 ou superior).

No Campus Santana do Livramento a iniciativa de melhoria na base matemática de alguns alunos surgiu, principalmente, como uma proposta de intervenção numa turma do curso de Sistema de Energia Renováveis, mas que se estende ao público do campus em geral. Os encontros são abertos aos alunos de outras turmas e cursos que sintam interesse em discutir ideias e questões matemáticas, com intuito de melhorar suas compreensões neste componente curricular e, consequentemente, seus rendimentos acadêmicos também nas demais disciplinas que têm a matemática como suporte. Enquanto instituição, o intuito do projeto é melhorar os índices de Permanência e Êxito dos nossos estudantes, colaborando para uma jornada educacional promissora e que renda frutos tanto aos estudantes quanto ao próprio instituto.

O objetivo geral deste projeto é revisar conteúdos matemáticos para alunos dos cursos do Ensino Médio Integrado do Campus Santana do Livramento, que apresentam lacunas em sua formação básica de Matemática e ingressam sem, ou nenhum, pré-requisitos para cursar as disciplinas técnicas e área de exatas presentes na formação geral básica. Como objetivo específico, esperamos proporcionar treinamento específico para os participantes, abordando estratégias de resolução de problemas, técnicas básicas e avançadas de matemática e exercícios práticos; estimular o trabalho em equipe e a colaboração entre os participantes, promovendo a troca de conhecimentos e experiências; melhorar os índices de Permanência e Êxito na instituição.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Um olhar atento sobre os últimos dados educacionais do Brasil e do mundo revela um panorama de crise global de aprendizagem na Educação Básica, seriamente agravada pela pandemia de covid-19. Sem dúvida, os efeitos negativos dessa crise aprofundaram as desigualdades educacionais e terão repercussões duradouras caso não sejam enfrentados por meio de iniciativas pedagógicas capazes de promover a recomposição e a garantia dos direitos de aprendizagem de todos(as) os(as) estudantes, considerando a idade, o ano/a série adequados, bem como seus contextos (cidade, campo, comunidades indígenas e quilombolas).

O mundo vem enfrentando inúmeros desafios. A cada dia, são mais evidentes os sinais da intensificação do cenário de mudanças climáticas. O Brasil atingiu, em 2023, números inéditos de ocorrências de desastres hidrológicos e geológicos. Foram emitidos cerca de 3.425 alertas para os 1.038 municípios brasileiros monitorados pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações). Os municípios monitorados representam 18,6% das cidades do país e abrangem 55% da população nacional (BRASIL, 2024).

Em 2024, eventos climáticos extremos ocasionaram graves transtornos. De um lado, o excesso de chuva e inundações abateu locais, como o Rio Grande do Sul, atingindo mais de 400 municípios, afetando 40% das escolas públicas da rede estadual e suspendendo atividades escolares de cerca de 45% dos(as) estudantes. De outro lado, a ausência de chuvas e altas temperaturas atingem outras regiões brasileiras com implicações não menos prejudiciais. No Amazonas, a seca severa afetou 60 dos 62 municípios, causando o encerramento antecipado do ano letivo. O fato é que os efeitos da emergência climática têm impactado profundamente muitas redes de ensino do país, agravando ainda mais as perdas de aprendizagem ocasionadas pela pandemia. Essa realidade torna ainda mais urgente a implementação de políticas educacionais para o enfrentamento desses problemas, buscando garantir os direitos de aprendizagem com o foco nos(as) mais vulneráveis e afetados(as) por perdas de aprendizagem, com centralidade na questão da equidade étnico-racial.

As crises pandêmica e climática, exigindo respostas ágeis, produziram inúmeras iniciativas para a manutenção do vínculo da escola com os(as) estudantes e deles(as) com as aprendizagens essenciais. Nesse sentido, o relatório *"Learning Recovery to Acceleration: A Global Update on Country Efforts to Improve Learning and Reduce Inequalities"* (Recuperação da aprendizagem para aceleração: uma atualização global sobre os esforços dos países para melhorar a aprendizagem e reduzir as desigualdades)1, elaborado pela Unesco, pelo Unicef e pelo Banco Mundial, constitui importante e oportuna referência, pois apresenta um conjunto de políticas assertivas e promissoras que foram desenvolvidas em mais de 60 sistemas educacionais pelo mundo. O relatório evidencia experiências relevantes para o enfrentamento do problema da não aprendizagem e para a criação de resiliência dos sistemas educacionais a futuras perturbações.

No Brasil, apesar dos esforços e avanços na direção da universalização do acesso à Educação Básica, os resultados de aprendizagem são historicamente críticos. Os dados vindos do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), em 2019, demonstram que os(as) estudantes do Ensino Fundamental nas redes públicas de ensino já apresentavam índices de aprendizagem muito baixos antes da pandemia. Apenas 36% deles(as) atingiram o índice de aprendizagem adequado em Língua Portuguesa e 18% em Matemática (APRENDIZADO..., 2024).

A proficiência registrada nos últimos índices do Ideb (IDEB, 2024) revela o agravamento das dificuldades, explicitando as grandes lacunas de aprendizagem existentes, não obstante as diversas políticas, projetos e programas que foram implementados pelas secretarias estaduais (CONSELHO NACIONAL DE SECRETÁRIOS DE

EDUCAÇÃO, 2023) e municipais (PESQUISAS, 2023) no enfrentamento ao problema iminente da evasão e abandono escolares na Educação Básica, além da necessidade de recompor/recuperar as aprendizagens desde 2020.

Essa crise de aprendizagem e seus efeitos perdurarão por longo tempo caso não sejam enfrentados por meio políticas educacionais adequadas, pois estudantes que iniciaram a escolarização em meio à pandemia concluirão a Educação Básica em 2031, carregando de modo cumulativo os efeitos de suas perdas até o Ensino Médio.

Tais questões reforçam o importante papel das secretarias estaduais e municipais de educação e suas responsabilidades quanto ao desenho e à implementação de uma política de garantia dos direitos de aprendizagens de modo perene e efetivamente capaz de promover a melhoria dos indicadores de aprendizagem, articuladas com ações que visam à proteção às trajetórias escolares dos(as) estudantes com equidade.

A habilidade de resolver problemas tem se tornado uma das competências mais valorizadas no perfil profissional contemporâneo. Em um mundo cada vez mais dinâmico e desafiador, essa habilidade se revela essencial, não apenas para o sucesso acadêmico, mas também para o desempenho eficaz no mercado de trabalho. Polya (1978, p. 65), um dos maiores pesquisadores da área, já afirmava que resolver problemas é uma arte que precisa ser constantemente exercitada. Ele comparava essa habilidade a atividades práticas como nadar, esquiar ou tocar piano, sugerindo que a resolução de problemas é algo que se aprende por meio de imitação, prática e perseverança. Essa perspectiva nos leva a refletir sobre a importância de integrar a resolução de problemas de forma constante no processo de ensino, especialmente em disciplinas que exigem habilidades cognitivas mais complexas, como a Matemática.

A proposta de Ponte e Serrazina (2000) reforça essa visão, defendendo que programas de Matemática devem focar na resolução de problemas de forma a desenvolver competências que vão além do conhecimento técnico. O objetivo é que os alunos aprendam a formular questões, a representar problemas de diferentes maneiras e a abstrair conceitos matemáticos para além do contexto imediato. Dessa forma, eles não apenas resolvem problemas, mas aprendem a adaptar suas estratégias de solução para novas situações e desafios, o que é fundamental para o seu desenvolvimento intelectual e para sua inserção no mercado de trabalho.

Os estudos realizados no Brasil que consideram a estrutura hierárquica dos dados educacionais confirmam os resultados internacionais, segundos os quais a escola tem um claro papel na vida escolar de seus alunos. Porém, os valores nacionais do efeito-escola são maiores (RIANI; RIOS-NETO, 2008), mesmo controlando a influência do nível socioeconômico dos alunos (tido como fator preponderante para o desempenho escolar). Além disso, os percentuais da variabilidade do desempenho explicada pelas escolas são superiores aos observados internacionalmente, principalmente quando se consideram conjuntamente as redes privada e pública, bem como no interior de cada uma delas (ALVES; FRANCO, 2008).

As avaliações do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) para as disciplinas de língua portuguesa e matemática para as 4ª e 8ª séries (5º e 9º anos, respectivamente)4 da rede pública no Brasil são bons exemplos da situação da qualidade de educação do país.5 Em 2009, para os alunos da 4ª série da rede pública no Brasil, apenas 30,5% dos alunos tiveram um desempenho adequado para a sua série em língua portuguesa. Já para 8ª série, esse desempenho em língua portuguesa é ainda pior: 22,2% alcançaram o padrão mínimo. Em relação à matemática, os resultados caem ainda mais. Na 4ª série, 29,1% dos alunos se encontravam em um padrão adequado; na 8ª série, apenas 10,4% atingiram o mínimo ideal (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2010).

Segundo Prestes (2016) no Rio Grande do Sul o que se percebe é que ao longo dos anos, à medida que as escolas iam sendo avaliadas, o estado que era classificado como superior à média brasileira não evoluiu dentro da média geral, que é o desempenho apresentado pelas escolas públicas e privadas, conjuntamente. Assim, acabou perdendo posições no ranking brasileiro das escolas públicas, enquanto as privadas demonstraram melhoria de desempenho. Além disso, em relação à proficiência dos alunos, já foram propostas diversas estratégias para reverter o baixo desempenho, especialmente quando se fala em políticas públicas de educação (p.14).

É unânime entre os educadores o conceito de que outros fatores extraescolares também estão associados aos resultados obtidos. Os aspectos familiares, as relações sociais dos alunos, o grau de escolaridade dos pais, nível socioeconômico, racial, infraestrutura das instituições de ensino, formação e experiência dos professores, idade e motivação do aluno também afetam consideravelmente o desempenho dos adolescentes do ensino médio nas avaliações Terra et al. (2012). Os testes padronizados de língua portuguesa e matemática estabelecem uma medida dos conhecimentos e habilidades dos alunos para ler e resolver problemas. Para Hanushek (2002) é importante que haja atuação governamental na padronização regulação da qualidade do sistema de ensino.

Neste contexto, a metodologia de Resolução de Problemas se destaca como uma ferramenta extremamente relevante para o ensino de Matemática e de outras disciplinas exatas, como Física e Química. Ao permitir que os alunos enfrentem problemas desafiadores, com a devida orientação, a metodologia ajuda a melhorar as habilidades matemáticas, ao mesmo tempo que fortalece a confiança do aluno em sua capacidade de resolver problemas cada vez mais complexos. Essa abordagem é especialmente importante considerando os altos índices de evasão e repetência observados nessas disciplinas, que muitas vezes desmotivam os alunos a seguir seus estudos em cursos técnicos ou em áreas voltadas às ciências exatas.

Por conta dos altos índices de evasão e repetência em disciplinas técnicas, ou da área das ciências exatas como matemática, física e química, torna-se necessário a criação de um projeto como o ReviMATE para os nossos alunos, na tentativa de minimizar lacunas em relação a conteúdos do Ensino Fundamental e também do Médio.

A defesa é que por meio deste projeto estaremos criando mais uma estratégia para garantir a inserção de alunos aos cursos oferecidos pelo IFSul/Santana do Livramento e, concomitantemente, possibilitaremos, a discentes dos cursos que já trazem uma boa bagagem ao lidar com as disciplinas mencionadas, a oportunidade de atuarem como condutores das atividades didáticas a partir de uma preparação e planejamento com o professor coordenador do projeto e, assim, solidificar seus conhecimentos e ajudar outros alunos com a suas habilidades. Nesta empreitada adotaremos a resolução de problemas como uma metodologia, partindo da proposta apresentada por Polya (1978) para resolver problemas matemáticos e que hoje em dia, segundo Santos (2009), extrapola o limite do mero tratamento de conteúdos matemáticos, pois rompe com o principal modelo existente em sala de aula no qual só depois que o professor realiza toda exposição do conteúdo é que chega o momento da "resolução da lista de exercícios". A sugestão de Ponte e Serrazina (2000) é que programas de Matemática deveriam focar na resolução de problemas para que o aluno desenvolva a habilidade para formular, representar, abstrair e generalizar situações dentro e fora da Matemática; e aplique e adapte estratégias a novas situações enquanto resolve problemas. Diante do exposto, pretende-se garantir aos participantes a possibilidade de superar entraves relacionados ao processo de ensinar e aprender conteúdos matemáticos, principalmente, do Ensino Fundamental e contribuir para que eles angariem bons resultados acadêmicos e até quem sabe, pensar em seguir na área como uma carreira futura.

3.OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é revisar conteúdos matemáticos para alunos dos cursos do Ensino Médio Integrado do Campus Santana do Livramento, que apresentam lacunas em sua formação básica de Matemática e ingressam sem, ou nenhum, pré-requisitos para cursar as disciplinas técnicas e área de exatas presentes na formação geral básica.

O ReviMATE se propõe a garantir a inserção dos alunos em cursos do IFSul, oferecendo uma formação sólida nas disciplinas de ciências exatas, e a trabalhar para que esses alunos enfrentem suas dificuldades com maior confiança e autonomia. Além disso, o projeto possibilitará que alunos mais avançados, com bom desempenho nas disciplinas, atuem como tutores ou facilitadores das atividades didáticas, sob a orientação de um professor coordenador. Esse processo não só contribuirá para a fixação do conteúdo pelos próprios tutores, mas também permitirá que eles ajudem outros alunos a superar suas dificuldades, criando um ambiente colaborativo e solidário dentro da sala de aula. Essa troca de conhecimentos será fundamental para o sucesso coletivo e para a construção de uma comunidade acadêmica mais integrada.

O projeto ReviMATE visa garantir que os participantes superem as barreiras relacionadas ao ensino e à aprendizagem da Matemática, especialmente nas fases iniciais de sua formação. Ao envolver os alunos em atividades de resolução de problemas, a proposta busca proporcionar um ambiente no qual eles possam desenvolver habilidades críticas e analíticas, essenciais não apenas para o sucesso acadêmico, mas também para a escolha de uma carreira futura. Através da constante prática e do aprimoramento das habilidades matemáticas, espera-se que os alunos não só superem suas dificuldades com os conteúdos, mas que também adquiram a confiança necessária para avançar em suas trajetórias educacionais e profissionais.

Portanto, o projeto ReviMATE não é apenas uma iniciativa de reforço do conteúdo curricular, mas uma estratégia pedagógica que visa transformar a forma como os alunos se relaciona com a Matemática e outras disciplinas técnicas. Ao adotar a Resolução de Problemas como metodologia, o projeto contribui para a permanência dos alunos na escola, ajudando-os a superar obstáculos de aprendizagem e a alcançar bons resultados acadêmicos. Mais do que isso, o

projeto cria as condições para que os alunos se tornem autônomos e competentes, desenvolvendo não apenas habilidades técnicas, mas também a capacidade de resolver problemas de maneira crítica e criativa, o que será um diferencial importante em suas futuras trajetórias profissionais.

Essa abordagem não só tem o potencial de melhorar os índices de sucesso acadêmico, mas também de transformar a experiência escolar em algo mais significativo e estimulante, gerando um impacto positivo tanto na vida dos alunos quanto na qualidade do ensino oferecido.

Como objetivo específico, esperamos proporcionar treinamento específico para os participantes, abordando estratégias de resolução de problemas, técnicas básicas e avançadas de matemática e exercícios práticos; estimular o trabalho em equipe e a colaboração entre os participantes, promovendo a troca de conhecimentos e experiências; melhorar os índices de Permanência e Êxito na instituição.

4.METODOLOGIA

O trabalho é desenvolvido através de encontros semanais utilizando a metodologia de resolução de exercícios com material selecionado e oferecido pelo coordenador do projeto e com apresentações de técnicas de resolução. O conteúdo desses materiais será baseado em um currículo padrão do ensino fundamental e em conteúdos que forem julgados necessários como base para o acompanhamento de matérias técnicas, bem como sugestões dos próprios integrantes para aprofundarem seus conhecimentos.

Trabalharemos também técnicas de resolução de problemas e leitura de questões, tendo em vista que, por vezes, a interpretação é uma dificuldade da maioria dos estudantes, impedindo-os alcançarem êxito no exercício.

A equipe executora do projeto, inicialmente formada por um docente de Matemática, um docente de Física e um(a) bolsista, será mediadora nos encontros e encarregada da execução do trabalhado e dará suporte aos estudantes participantes para o bom acompanhamento do material e das discussões durante os encontros. Os coordenadores auxiliarão o(a) bolsista na execução do projeto e da elaboração de material coerente com a proposta do projeto.

Umas das primeiras ações da equipe executora foi elaborar um card com um *qrcode*, veja Figura 1 abaixo, para inscrição dos estudantes, a fim de coletar os dados dos mesmos para emissão dos certificados posteriormente e elaboração de materiais de acordo com o número de inscritos.

Figura 1. Card de divulgação e inscrição no projeto.



Fonte: Elaborada pelos autores.

5.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esperamos, com a iniciativa do projeto, melhorar o rendimento acadêmico dos nossos alunos e, consequentemente, melhorar os índices de Permanência e Êxito na instituição. Visamos também fortalecer a formação acadêmica e pessoal dos nossos alunos, considerando todas as habilidades e competências cultivadas, especialmente àquelas relacionadas a capacidade de interpretar e resolver problemas, como também a elaboração de novos, habilidades essenciais tanto no âmbito acadêmico, como no mercado de trabalho.

Na Figura 1, temos alunos interagindo no quadro durante a resolução de exercícios e mostrando seu protagonismo. Estes alunos participaram da primeira versão do projeto em 2024. Figura 2 – Participantes da primeira versão do projeto. Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

Figura 1 – Participantes da primeira versão do projeto



Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

6.CONCLUSÕES

A versão 2025 do projeto está no início de sua execução e por isso não temos ainda resultados para precisos para apresentar, mas baseado na versão anterior, os envolvidos no projeto apresentaram maior desenvoltura nas suas tarefas acadêmicas e também têm muito interesse em seguir participando da versão atual. Isso mostra tanto a eficácia da iniciativa, como o acolhimento do aluno no ambiente escolar, fazendo o estudante parte fundamental e ativa do processo de ensino e aprendizagem. Foi possível perceber uma melhoria no rendimento acadêmico dos alunos envolvidos e um maior engajamento no compromisso com a intuição, fato que influencia para melhorar os índices de Permanência e Êxito. Também se notou um fortalecimento na formação acadêmica e pessoal dos nossos alunos, considerando todas as habilidades e competências cultivadas, especialmente àquelas relacionadas a capacidade de interpretar e resolver problemas, como também a elaboração de novos, habilidades essenciais tanto no

âmbito acadêmico, como no mercado de trabalho. Com isso esperamos que a versão 2025 também seja de alta procura pelos estudantes e que futuramente se torne um projeto de fluxo contínuo nos primeiros meses do ano letivo focando, principalmente os anos iniciais dos alunos dos cursos técnicos.

REFERÊNCIAS

DE OLIVEIRA LIMA, Claucida Silva; NÓBILE, Márcia Finimundi. SAEB e ENEM 2019-2021: Impactos da pandemia no Ensino Médio no Brasil e no Rio Grande do Sul–RS**. Revista de Instrumentos, Modelos e Políticas em Avaliação Educacional**, v. 6, p. e025004-e025004, 2025.

PALERMO, Gabrielle A.; SILVA, Denise Britz do Nascimento; NOVELLINO, Maria Salet Ferreira. Fatores associados ao desempenho escolar: uma análise da proficiência em matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 31, p. 367-394, 2014.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: interciência, v. 2, p. 12, 1978.

PONTE, João Pedro da; SERRAZINA, Maria de Lurdes. **Didáctica da Matemática do 1º ciclo**. Lisboa: Universidade Aberta, p. 11-20, 2000.

XERXENEVSKY, Lauren Lewis et al. Programa Mais Educação: avaliação do impacto da educação integral no desempenho de alunos no Rio Grande do Sul. 2012.

Divulgados os resultados do Pisa 2022. Disponível em:<https://www.gov.br/inep/ptbr/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>, acesso em 20/08/2025.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Guia para Implementação da Recomposição das Aprendizagens. Brasília, DF: MEC, 2024.

UTILIZAÇÃO DOS NÚMEROS COMPLEXOS NA ELETRÔNICA E SIMPLIFICAÇÃO DE CÁLCULOS

Nahuel López Ledesma, Axel, axelledesma.sl021@academico.ifsul.edu.br[1]
Lopes de Jesus, Ricardo, ricardojesus@ifsul.edu.br[2]

[1]Aluno do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Santana do Livramento
[2]Professor do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Santana do Livramento

Resumo: *O propósito deste trabalho é discutir o ganho que sem tem ao realizar os cálculos envolvidos em um circuito projetado para corrente alternada através do uso de números complexos, em contraste com o método de resolução tradicionalmente utilizado, onde os cálculos são excessivamente desgastantes. O trabalho aprofunda-se no contexto histórico da criação e descobrimento dos números imaginários e, posteriormente, sua representação no plano e a estrutura do conjunto dos números complexos como conhecemos hoje. Discutimos diferentes formas de idealização desse conjunto e o refinamento do conceito, assim como o pensamento dos vários filósofos e matemáticos que contribuíram para o seu avanço e desenvolvimento. Ao longo do trabalho também são discutidas aplicações desses números na eletrônica e como são realizados os cálculos para resolver questões de interesse em circuitos de corrente alternada, levando em conta a eficácia do tipo de escrita que se utiliza para o número complexo*

Palavras-chave: *Números complexos, Circuitos, Corrente alternada, Eletrônica.*

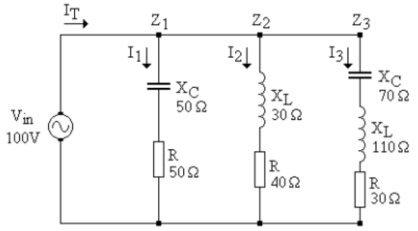
Área de conhecimento: A1 - Ciências Agrárias, Exatas e da Terra

1. INTRODUÇÃO

O uso do plano complexo revolucionou a eletrônica em circuitos de corrente alternada (Circuitos CA), como mostra a Figura 1, como a conhecíamos, e transformou o que antes exigia várias páginas de cálculos em algo que poderia ser resolvido de maneira muito mais otimizada. Isso representou um enorme salto na eficiência dos estudos de corrente alternada e abriu caminho para circuitos cada vez mais eficazes e eficientes, o que representou um grande avanço nos campos industrial e trabalhista.

Embora dominar os conhecimentos sobre números complexos seja um processo exigente e rigoroso para muitos, atualmente é considerado essencial para quem deseja trabalhar na área da eletrônica. Embora seja possível realizar os cálculos necessários sem usar o plano complexo, esse processo é incrivelmente tedioso e lento, o que pode causar problemas do ponto de vista produtivo. Mesmo que sejam utilizados computadores para realizar os cálculos, eles rapidamente se tornam ineficientes em comparação com o mesmo processo realizado usando o plano complexo. Consomem mais tempo e energia e também causam maior desgaste dos componentes do computador se cálculos em grande escala forem realizados.

Figura 1. Exemplo de circuito CA (RLC).



Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo discutir ideias sobre a eficiência dos números complexos para a resolução de problemas nessa área, bem como apresentar algumas aplicações em exemplos concretos.

2. DEFINIÇÃO DE UM NÚMERO COMPLEXO

Um número complexo é definido, em sua forma algébrica, como um valor expresso na forma $a + bi$, onde a e b são números reais e i é a unidade imaginária, satisfazendo $i^2 = -1$. O número a é a parte real do número complexo, enquanto b representa a parte imaginária.

No campo da eletrônica, a letra comumente utilizada para representar corrente é I, portanto, é comum representar a unidade imaginária como j em vez de i, como é feito em outras áreas. Ainda nesse campo, é comum escrever a unidade imaginária antes do número real que a acompanha. Desse modo, o número complexo passa a ser escrito como $a + jb$.

Note que, como é de se esperar, a própria unidade imaginária pode ser escrita nessa forma. Basta fazer parte real nula e a parte imaginária um, $j = 0 + j \cdot 1$. Uma outra observação é que, como todo número real a pode ser escrito como $a + j \cdot 0$, temos que qualquer número real é também complexo. Esta última observação mostra que os números complexos que denotamos por $\mathbb{C}$, são uma extensão dos números reais $\mathbb{R}$.

Quando o número complexo tem sua parte real nula, dizemos que este número é **imaginário puro.**

Existem diversas formas de representar um número complexo. Temos:

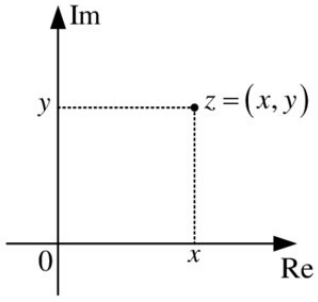
• Forma Retangular ou Algébrica:

É a forma mais comum, que apresentamos acima, onde representa-se o número complexo como $z = a + bi$, a sendo a parte real, e b a parte imaginária.

• Forma Geométrica, Figura 2:

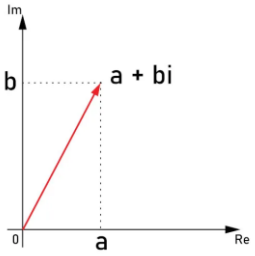
Utiliza-se o plano complexo (Plano de Argand-Gauss), onde o eixo horizontal representa a parte real da expressão, comumente nomeado $Re(z)$; e o eixo vertical representa o componente imaginário, comumente nomeado $Im\ (z)$. Desse modo, um número complexo $z = a + bi$ é representado como um par ordenado. Isto é, um ponto da forma (a, b) no plano, onde o i fica implícito.

Figura 2. Forma Geométrica de um número complexo.



Nesta forma, o número também pode ser visto como um vetor, partindo da origem $(0,0)$ e com suas extremidades no ponto (a, b), veja Figura 3 abaixo.

Figura 3. Representação geométrica de um número complexo como vetor.



• Forma Polar ou Trigonométrica:

É a forma mais útil na maioria dos casos. O número é representado como um vetor de módulo ρ (as vezes usado $|z|$), e um argumento θ, seu ângulo em relação ao eixo real. Usando relações métricas no triângulo retângulo, é possível deduzir que a **forma polar** pode ser representada por $z = \rho(cos\theta + isin\theta)$, ou resumidamente $z = \rho cis\theta$.

A utilidade dessa última representação encontra-se na operacionalidade no produto e na divisão de dois números complexos. Uma vez que basta multiplicar os módulos e somar os argumentos para o produto, e dividir os módulos e subtrair os argumentos para a divisão.

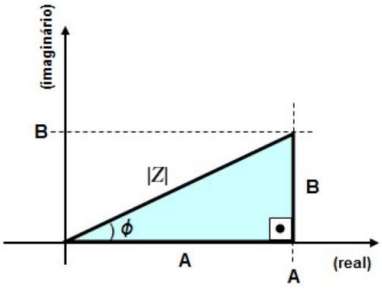
Em termos práticos, se $z_1 = \rho_1 cis\theta_1$ e $z_2 = \rho_2 cis\theta_2$, temos

$$z_1 \cdot z_2 = \rho_1 cis\theta_1 \cdot \rho_2 cis\theta_2 = (\rho_1\rho_2)cis(\theta_1 + \theta_2)$$

e

$$\frac{z_1}{z_2} = \rho_1 cis\theta_1 \cdot \rho_2 cis\theta_2 = (\rho_1\rho_2)cis(\theta_1 - \theta_2)$$

Figura 4. Forma polar de um número complexo e algumas relações uteis.



$$|Z| = \sqrt{(A^2 + B^2)} \quad \text{e} \quad \Phi = \arctan\left(\frac{B}{A}\right)$$

$$A = |Z| \cdot \cos\Phi$$

$$B = |Z| \cdot sen\Phi$$

$$Z = |Z|\angle\Phi = |Z| \cdot (\cos\Phi + jsen\Phi)$$

No campo da eletrônica, ainda é comum escrever $cos\theta + jsen\theta$ como apenas $\angle\theta$, como na Figura 4.

3. HISTÓRIA DOS NÚMEROS COMPLEXOS

3.1 – A Explicação Comum

É comum assumir que os números imaginários foram inventados com o objetivo de resolver raízes de números negativos, mas essa "explicação" comum para o surgimento dos números imaginários não é muito condizendo com a realidade.

Até cerca de 1650, as únicas raízes consideradas "legítimas" eram aquelas que poderiam corresponder a grandezas físicas. São o que hoje chamamos de números reais positivos. As únicas ocorrências de uma raiz negativa eram principalmente em questões de economia ou contabilidade, onde eram interpretadas como dívidas.

Inclusive Bhaskara, um dos matemáticos mais conhecidos, dizia que "As raízes negativas não se consideram, pois as pessoas não apreciam raízes negativas."

3.2 – O Surgimento Dos Números Complexos

Em 1545, o matemático italiano Girolamo Cardano, ao tentar resolver a equação cúbica $x^3 = 4 + 15x$, a qual ele sabia ter raiz $x = 4$, constatou que a regra de Scipione dal Ferro e Nicolò Tartaglia produzia a expressão $x = \sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}} + \sqrt[3]{2 - \sqrt{-121}}$. Encontrando o termo $\sqrt{-121}$, ele não soube como continuar o cálculo a modo de obter a raiz esperada $x = 4$.

Vinte e sete anos depois, em 1572, um outro matemático italiano - também engenheiro - Rafael Bombelli, iria ter um *insight* de como resolver o problema. Ele disse ter tido a "Ideia Louca" de continuar com os cálculos utilizando as mesmas regras para números reais, sobre termos da forma $a + b\sqrt{-1}$, somente assinalando a propriedade $\left(\sqrt{-1}\right)^2 = -1$ para utilizar-se das regras ordinárias e, desse modo, poder chegar à esperada raiz $x = 4$.

Nem o próprio Bombelli estava bem seguro do que havia criado; os números complexos eram, quando muito, tolerados, pela a falta de uma "melhor" solução. Mesmo assim, eram vistos com suspeita. Até o nome que receberam no momento, "Números Fictícios", refletia bem a situação.

Vários matemáticos da época tentaram achar métodos de resolução que evitassem o uso de números complexos. Entre estes, Cardano foi um dos que mais rigorosamente tentou achar alternativas. em seu livro *"De Regula Aliza"*, procurou inventar artifícios de cálculo que evitassem o uso de raízes quadradas de números negativos. Apesar de seu esforço, não obteve êxito tem apenas alguns poucos resultados.

Trezentos e vinte anos depois, em 1890, Alfredo Capelli finalmente provou que, de forma geral, o uso de números complexos é impossível de evitar completamente.

3.3 – L'Algebra (1572) – Primeiro Estudo Dos Complexos

Em *"L'Algebra parte maggiore dell'aritmetica divisa in tre libri"*, o livro publicado por Bombelli em 1572, 74 páginas foram dedicadas especificamente ao estudo das leis algébricas que regem o cálculo com valores da forma $a + b\sqrt{-1}$.

Em particular, demonstrou que:

- As 4 operações aritméticas $(+, -, *, \div)$ sobre números complexos produzem números da mesma natureza, ou seja, complexos.
- A soma de um número real e um imaginário puro não pode ser reduzida a um só nome.

Embora Rafel Bombelli já tivesse tentado criar uma prova do fechamento das operações aritméticas com números complexos, em 1680, quem aderiu à discussão foi ninguém menos do que Gottfried Wilhelm Leibniz (G.W. Leibniz); um proeminente polímata e filósofo alemão e um dos responsáveis pelas ideias de cálculo diferencial e integral, independentemente dos desenvolvimentos contemporâneos de Isaac Newton.

O objeto de atenção de Leibniz foi a questão de se acabaria sendo real, ou não, o resultado de:

$$\sqrt{a+bi}+\sqrt{a-bi}.$$

Setenta anos depois, em 1750, Johann Heinrich Lambert (J.H. Lambert) - um matemático suíço e radicado na Prússia – iria mostrar que $\sqrt{i}$, i^i, e outras expressões de semelhante natureza envolvendo i, todas teríam a forma $a + bi$, isto é, seriam ainda números complexos.

3.4 – A Aceitação Dos Números Complexos

Com os mencionados avanços e estudos, a terminologia desconfiada inicial ("Números Fictícios" c. 1570; "Números Imaginários" c. 1650), acabou cedendo lugar a mais natural denominação "Números Complexos", usada atualmente, em c. 1830.

No século XIX, encontrou-se grande uso para os números complexos no estudo da mecânica dos fluídos, assim como no campo da eletrônica etc. Hoje, são um instrumento absolutamente necessário em muitos campos da ciência e tecnologia.

3.4.1 – Poderíamos Dizer Que Os Principais Contribuidores À Aceitação Dos N. Complexos Foram:

• J.H. Lambert (1728 – 1777) e L.P. Euler (1707-1783):

Estudaram o fechamento dos números complexos sob operações algébricas e transcendentes.

• Caspar Wessel (1745 – 1818):

Introduziu em 1797 a moderna representação geométrica, que foi depois popularizada por C.V. Mourey e C.F. Gauss c. 1830. Quase nada sabe-se sobre a vida de C.V. Mourey, mas ainda temos sua obra de cem páginas intitulada *"La vraie théorie des quantités négatives et des quantités prétendues imaginaires"* ("A verdadeira teoria das grandezas negativas e das supostas grandezas imaginárias"), publicada em 1828.

• C.F. Gauss (1777 – 1855):

Divulgou e muito usou essa representação e provou que os números complexos são necessários e suficientes para a Álgebra. (Teorema Fundamental da Álgebra: todo polinômio de coeficientes reais ou complexos pode ser fatorado em termos lineares, possivelmente complexos.).

• G.S. Ohm (1787 – 1854) e A.L. Cauchy (1789 – 1857):

Esclareceram a multivocidade, isto é, carrega vários sentidos, das operações algébricas e transcendentes sobre os complexos. Eles demonstraram a capacidade dessas operações de expressar vários significados quando aplicadas a números complexos.

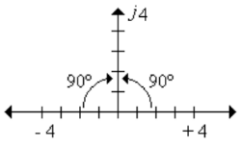
A seguir, discutiremos os números complexos com aplicações voltadas ao campo da eletrônica.

4. NÚMEROS COMPLEXOS NA ELETRÔNICA

Para utilização de números complexos na eletrônica, começamos utilizando uma forma na qual se inclui o ângulo de fase e magnitude de uma ou mais grandezas. Como já comentado na Seção 2, trata-se da forma polar de um número complexo.

Iniciamos chamando a unidade imaginária de j, e passamos a considerar como um operador que varia de 0° a 360°, em passos de 90° a cada multiplicação. Em um estudo mais aprofundado, essa variação é considerada como uma rotação no plano complexo. A saber, as operações com números complexos têm em si um apelo geométrico bem significativo. O ângulo de 90° é de grande importância na análise de circuitos AC. A Figura 5 mostra o efeito da multiplicação por j e a representação do número $j4$ no plano complexo.

Figura 5. Representação gráfica da localização do eixo imaginário j.

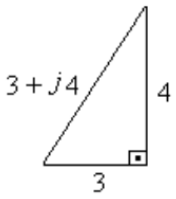


Nesta figura, +4 indica 4 unidades a 0º, -4 indica 4 unidades a 180º e $j4$ indica 4 unidades a 90º.

4.1 – Relação do Fasor com a Forma Retangular

Trataremos um exemplo, representado pela Figura 6, de uma soma com fasores (números complexos que representam a amplitude e o ângulo de fase de um sinal senoidal) de duas resistências feita através do cálculo com números complexos.

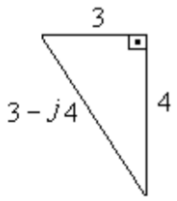
Figura 6. Representação fasorial de um resistor de 3Ω e um indutor de 4Ω.



O 3 representa um número real (Neste caso, um resistor de resistência igual a 3Ω); E o ângulo de 90°, ou $+j$, é usado para representar um indutor com $X_L = 4\Omega$. Deste modo, a impedância é $Z = 3 + j4$.

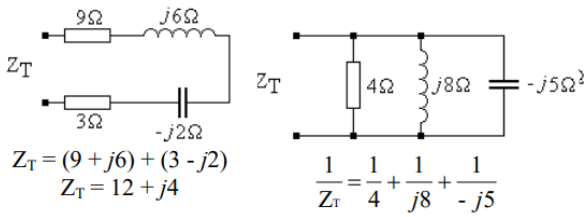
Outro exemplo é mostrado na Figura 7 abaixo. Como no exemplo anterior, 3 representa um resistor cuja resistência equivale a 3Ω; o ângulo de $-90°$, ou $-j$, é usado para representar uma reatância capacitiva $X_C = 4\Omega$. Assim, temos $Z = 3 - j4$.

Figura 7. Representação fasorial de uma resistência de 3Ω e uma reatância capacitiva X_C =4Ω.



As considerações feitas nos dois exemplos acima podem ser aplicadas em circuitos com mais componentes. A Figura 8, abaixo, mostra como as impedâncias totais Z_T podem ser determinadas como números complexos para o caso de um circuito em série e outro em paralelo.

Figura 8. Exemplos variados da aplicação do método em distintos circuitos.



Se o interesse do estudante fosse encontrar tensão ou a corrente total do circuito considerado, ele iria precisar utilizar a Lei de Ohm, como usualmente se usa em problemas mais básicos. Como a abordagem neste caso é através de uma modelagem com números complexos, eventualmente ele precisaria resolver uma divisão ou multiplicação de

números complexos, o que na forma algébrica, ou retangular, acarretaria na execução de cálculos um tanto quanto enfadonhos. Veja por exemplos as fórmulas de multiplicação e divisão, na forma algébrica, para $z_1 = a + jb$ e $z_2 = c + jd$:

$$z_1 \cdot z_2 = (ac - bd) + j(ad + bc)$$

e

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{(ac + bd) + j(bc - bc)}{\sqrt{c^2 + d^2}}.$$

Note que não são fórmulas tão simples de operar, e é nesse ponto que a forma polar dos números complexos desempenha seu papel de facilitar o cálculo e a obtenção dos resultados procurados. Para isso, na próxima seção vamos discutir algumas operações com as duas formas do número complexo, para evidenciar as mudanças entre elas e para que o leitor perceba por si só qual lhe é melhor. Lembrando ainda que, por vezes, as duas formas podem ser usadas em um mesmo exercício, dependendo do interesse, pois também é possível passar para a forma mais conveniente, resolver os cálculos, e voltar a forma inicial. Esta é uma técnica muito usada em matemática.

5. OPERAÇÕES COM NÚMEROS COMPLEXOS

5.1 – Adição ou Subtração

Soma-se ou subtrai-se a parte real e imaginária separadamente.

- $(9 + j5) + (3 + j2) \Rightarrow (9 + 3) + (j5 + j2) = 12 + j7;$
- $(9 + j5) + (3 - j2) \Rightarrow (9 + 3) + (j5 - j2) = 12 + j3;$
- $(9 + j5) - (3 - j7) = (9 + j5) + (-3 + j7) \Rightarrow (9 - 3) + (j5 + j7) = 6 + j12.$

5.2 – Multiplicação ou Divisão Envolvendo Imaginários Puros

Na multiplicação, a operação é realizada como segue:

- $4 \cdot j3 = j12$
- $j5 \cdot 6 = j30$
- $j5 \cdot (-6) = (-j30)$
- $j3 \cdot j4 \Rightarrow j \cdot j = j^2 = (-1) \Rightarrow (-1)(3 \cdot 4) = (-1) \cdot 12 = (-12)$
- $-j3 \cdot j4 \Rightarrow j \cdot (-j) = (-j^2) = -(-1) \rightarrow 1 \cdot (3 \cdot 4) = 12$
- $-j3 \cdot (-j4) \Rightarrow (-j) \cdot (-j) = j^2 \Rightarrow (-1) \cdot 12 = (-12)$

Enquanto que na divisão:

- $\frac{j12}{3} = j4$
- $\frac{-j30}{-6} = j5$
- $\frac{j12}{j3} = 4$
- $\frac{j30}{-6} = (-j5)$
- $\frac{j30}{j5} = 6$
- $\frac{j15}{-j3} = -5$

5.3 – Multiplicação Ou Divisão De Complexos

Para multiplicação, basta seguir as regras da álgebra (propriedade distributiva), conforme o exemplo abaixo:

$$(9 + j5) \cdot (3 - j2) \; = \; 27 + j15 - j18 - j^2 10.$$

Uma vez que $j^2 = -1$, temos

$$(9 + j5) \cdot (3 - j2) = 37 - j3.$$

Para a divisão, se o denominador for um complexo, e o numerador for formado por um número real, é preciso um passo intermediário para executar esta operação, a saber, racionalizar o denominador. Em outras palavras, multiplica-se e divide-se pelo conjugado por este número. De forma prática, vamos considerar o exemplo $\frac{4-j}{1+j2}$.

Para obter o conjugado de uma expressão complexa, basta trocar o sinal da parte imaginária.

Assim, ficamos com $\frac{4-j}{1+j2} \cdot \frac{1-j2}{1-j2}$. Observe que $\frac{1-j2}{1-j2} = 1$, então o valor da expressão não é afetado com este "truque".

Multiplicando o numerador, o denominador e fazendo as devidas implicações, $\frac{4-j}{1+j2} = \frac{2-j9}{5}$.

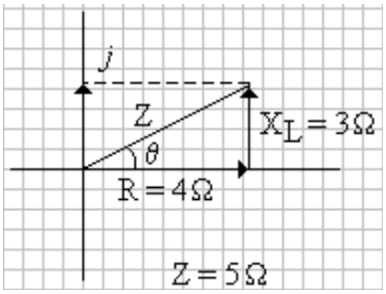
Esta expressão pode ainda ser escrita como $\frac{2}{5} - j\frac{9}{5}$.

Antes de realizarmos as operações com a forma polar, precisamos tratar de módulo e ângulo de fase no plano complexo.

6. MAGNITUDE E ÂNGULO DE FASE DE UM NÚMERO COMPLEXO

Em termos elétricos, uma impedância complexa $4 + j3$ significa 4Ω de resistência elétrica e 3Ω de reatância indutiva, veja Figura 9. Lembrar que, a impedância $4 + j3$ está escrita na forma retangular.

Figura 9. Representação de $z = 4 + j3$ no plano complexo.



A impedância Z é dada pela distância do ponto $4 + j3$ até a origem no plano complexo $\left(Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}\right)$, e o ângulo de fase θ é o arco tangente da relação entre X_L e R ($\theta = arctan\ \frac{X_L}{R}$).

No exemplo da Figura 9, temos $\theta = arctan\frac{3}{4} \approx 37°$. Desta forma, a impedância pode ser escrita como $Z = 5cis37°\ \Omega$.

7. OPERAÇÕES COM NÚMEROS COMPLEXOS NA FORMA POLAR

A forma polar, não é tão conveniente para realizar somas ou subtrações. Entretanto, as operações de multiplicação e divisão são deveras facilitadas, pois o módulo do produto é o produto dos módulos dos fatores, e o argumento do produto é a soma dos argumentos dos fatores.

Desta forma, como mencionado anteriormente, temos $(\rho_1 cis\theta_1) \cdot (\rho_2 cis\theta_2) = (\rho_1 \cdot \rho_2)cis(\theta_1 + \theta_2)$

7.1 – Multiplicação De Números Complexos

Para um número real e um polar, obtemos

- $2 \cdot 5cis90° = 10cis90°$
- $5 \cdot 5cis(-90°) = 25cis(-90°)$

Observe que $\rho = \rho cis0°$, por isso é que somente o módulo do número é multiplicado.

Para dois números na forma polar, segue-se o mesmo processo para os módulos, enquanto os argumentos (ângulos) dos números são somados algebricamente.

- $(24cis40°) \cdot (2cis30°) = (24 \cdot 2)cis(40° + 30°) = 48cis70°$
- $(12cis(-20°)) \cdot (4cis5°) = (12 \cdot 4)cis(-20° + 5°) = 48cis(-15°)$
- $(20cis(-40°)) \cdot \big(2cis(-30°)\big) = (24 \cdot 2)cis(-40° - 30°) = 48cis(-70°)$

7.2 – Divisão De Números Complexos:

Para dividir complexos na forma polar, basta dividir os módulos, e subtrair os argumentos, seguindo a regra: $\frac{\rho_1 cis\theta_1}{\rho_2 cis\theta_2} = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right) cis(\theta_1 - \theta_2)$. Isto reflete nos cálculos das seguintes maneiras:

Para um número real e um polar:

→ Se o polar estiver na posição do numerador: o módulo do polar é dividido pelo denominador real. O seu argumento não muda.

- $\frac{12cis-20°}{4} \rightarrow \frac{12}{4} = 3 \rightarrow 3cis - 20°$
- $\frac{12cis-20°}{-2} \rightarrow \frac{12}{-2} = -6 \rightarrow -6cis - 20° = 6cis160°$

→ Observe que se no resultado o módulo acabar sendo negativo, é possível interpretar esse resultado como o módulo positivo, com o argumento defasado em 180°.

→ Se o real estiver na posição do numerador: trata-se o real como um complexo na forma polar cujo argumento é 0°. Isto, simplesmente, resulta na divisão do numerador pelo módulo do denominador, com a ocorrência da inversão do sinal do argumento original do denominador. Isto é dizer: $\frac{R}{\rho cis\theta} = \left(\frac{R}{\rho}\right) cis(-\theta)$

- $\frac{20}{4cis30°} = \frac{20cis0°}{4cis30°} = \frac{20}{4} cis(0° - 30°) = 5cis(-30°)$
- $\frac{-18}{9cis(-30°)} = \frac{-18cis0°}{9cis(-30°)} = \frac{-18}{9} cis(0° + 30°) = -2cis30°$

Para dois polares: basta seguir a regra previamente mencionada no início da seção.

- $\frac{18cis50°}{9cis30°} = \left(\frac{18}{9}\right) cis(50° - 30°) = 2cis20°$
- $\frac{48cis(-50°)}{4cis(-30°)} = \left(\frac{48}{4}\right) cis(-50° + 30°) = 12cis(-20°)$

As operações discutidas nas Seções 5, 6 e 7, nos dão uma visão de como funciona estrutura do corpo dos números complexos e como se comportam seus elementos, fornecendo exemplos e compreensão para a resolução de problemas concretos.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao trazer o contexto histórico sobre o desenvolvimento dos números complexos, nota-se a resistência que inicialmente a comunidade matemática teve em aderir a ideia da existência desses números e de sua utilidade duvidosa. Entretanto, a estruturação formal do conjunto e das operações com seus elementos foi cada vez mais convencendo a comunidade e demonstrando seu valor teórico e prático. Como mostramos nos exemplos abordados nesse trabalho, os números complexos mostram-se de grande eficiência para a resolução de problemas na área da Eletrônica, embora tenha muitas outras aplicações em diversas áreas. Esperamos ainda que este trabalho sirva de material de estudos para alunos interessados em aprender um pouco mais sobre o tema, ou que estejam estudando números complexos em seus respectivos trabalhos.

8. REFERÊNCIAS

IEZZI, Gelson et. al. (2016). Matemática: ciências e aplicações. Ensino Médio. Volume 1. 9. ed. São Paulo: Saraiva.

DANTE, L. R. (2016). Matemática: contexto e aplicações. Volume 1. 3. ed. São Paulo: Atica.

BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. (2000). Matemática. 2º grau. Volume Único. São Paulo: Editora Moderna.

GIOVANNI, Jose Ruy; BONJORNO, Jose Roberto. (1996). Matemática. Ensino Médio. São Paulo: Editora FTD.

SILVA, Luiz Paulo Moreira. "O que é trigonometria?"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/matematica/o-que-e-trigonometria.htm. Acesso em 14 de setembro de 2025.

SILVEIRA, J.F. Porto. (2001). Os números complexos foram inventados para resolvermos as equações do segundo grau? Disponível em: http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/compla.html. Acesso em 14 de setembro de 2025.

CERRI, Cristina; MONTEIRO, Martha S. (2001). História dos Números Complexos. Disponível em: https://www.ime.usp.br/~martha/caem/complexos.pdf. Acesso em 14 de setembro de 2025.

Gilberto G. Garbi. (1997). O Romance das Equações Algébricas, Makron Books.

CARMO, M. P., MORGADO, A. C., WAGNER, E. (1992). Trigonometria e Números Complexos. IMPA.VITAE.

Cardano e a Regra dos Sinais. Disponível em: https://acm-itea.org/cardano-e-a-regra-dos-sinais/. Acesso em 15 de setembro de 2025.

Números Complexos em Eletrônica – Formulário para circuitos AC - PDF

Khan Academy. (2025). Introdução aos números complexos. Disponível em: https://pt.khanacademy.org/math/algebra2/x2ec2f6f830c9fb89:complex/x2ec2f6f830c9fb89:complex-num. Acesso em 15 de setembro de 2025.

RAMOS, Danielle de Miranda. "Adição, subtração e multiplicação de número complexo"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/matematica/adicao-subtracao-multiplicacao-numero-complexo.htm. Acesso em 15 de setembro de 2025.

TRIGONOMETRIA E ACESSIBILIDADE

Rodrigues Coelho da Silva, Lucas, lucasrsrs2018@gmail.com[1]
Renato da Rocha Filho, Paulo, paulo-rdrfilho@estudante.rs.gov.br[1]
Araújo Malcorra, Eduardo, eduardo-amalcorra@estudante.rs.gov.br[1]
Lopes de Jesus, Ricardo, ricardojesus@ifsul.edu.br[2]

[1]Aluno do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Santana do Livramento

[2]Professor do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Santana do Livramento

Resumo: *De acordo com a Norma Brasileira nº 9 050, de 2004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, uma pessoa com mobilidade reduzida é "aquela que, temporária ou permanentemente, tem limitada a sua capacidade de se relacionar com o meio e de utilizá-lo. Entende-se por pessoa com mobilidade reduzida a pessoa com deficiência, idosa, obesa, gestante entre outros". Esta norma trás consigo a regulamentação para que rampas sejam consideras acessíveis e possibilitem acesso de forma inclusiva e eficiente. O presente trabalho visa discutir essa lei de acessibilidade e se utilizar do conceito de declividade, ou inclinação, de uma rampa para introduzir os conceitos de razões trigonométricas em um triângulo retângulo. Essa ideia foi utilizada em sala de aula para o estudo da tangente, seno e cosseno de um ângulo agudo em um triângulo retângulo e para a compreensão de aplicações desse tema no cotidiano dos estudantes.*

Palavras-chave: *Trigonometria, Acessibilidade, Declividade, Triângulo Retângulo, Experimento de baixo custo.*

A1 - Ciências Agrárias, Exatas e da Terra.

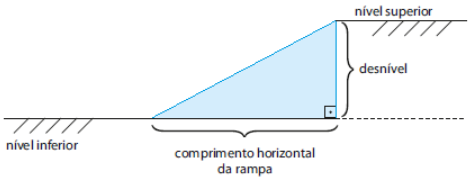
1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade é um tema socialmente essencial e um direito legalmente garantido, embora ainda existem muitos espaços que não oferecem acesso sem barreiras, especialmente para pessoas com mobilidade reduzida. A escola, por ser um ambiente de convivência de diversas culturas e pensamentos, é o local ideal para discutir esse assunto. Uma aula de Matemática que utilize a Trigonometria para abordar a importância da modelagem de rampas para acessibilidade, pode ser uma ferramenta poderosa para conscientizar os alunos e alinhar um conceito matemático a uma realidade prática e experenciada por eles em seu cotidiano. Nesse contexto, utilizamos a modelagem de rampas através de triângulos retângulos e assim foram introduzidas as razões trigonométricas tangente, cosseno e seno que discutiremos mais adiante.

A ideia de acessibilidade de uma rampa pode parecer subjetiva, mas a legislação brasileira, especificamente a Lei n° 10.098/2000, que posteriormente serviu de base para a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) - Lei nº 13.146/2015, e o Decreto n° 5296/2004, estabelecem normas claras. Por padrão, a fim de economizar espaço e ser mais seguro para o usuário, as normas indicam que uma rampa é considerada acessível quando sua inclinação é de no máximo 8,33%, havendo algumas especificações dependendo do local e da construção.

A Trigonometria é fundamental para o projeto de uma rampa, pois a inclinação é a relação entre a altura da rampa e o comprimento horizontal. Essa relação corresponde a tangente do ângulo que o comprimento sobre a rampa forma com o plano horizontal, sendo calculada a partir do triângulo retângulo formado por ela. Na Figura 1 abaixo, são ilustrados os elementos que compõem uma rampa e associados com os elementos de um triângulo retângulo, ao fixar o ângulo com a horizontal, chamamos de desnível o cateto oposto ao ângulo fixado e o comprimento horizontal chamamos de cateto adjacente.

Figura 1: Rampa modelada por um triângulo retângulo.



Fonte: Livro matemática e aplicações, vol. 2.

É importante ressaltar que, enquanto a adaptação em projetos privados, como residências, é opcional, a acessibilidade é obrigatória para estabelecimentos comerciais (lojas, restaurantes, farmácias, parques) e em espaços públicos (calçadas e viadutos). O maior desafio, no entanto, é a adequação de obras antigas, que exigem estudo e planejamentos cuidadosos. Como as normas de regulamentação são relativamente novas, muitas rampas existentes estão fora dos padrões, oferecendo riscos e podendo ser inviabilizadas.

Com esta abordagem, este trabalho tem como objetivo principal apresentar a problemática da acessibilidade e se utilizar desta realidade vivenciada no cotidiano dos alunos, como ferramenta para a introdução de um conceito matemático novo, a saber, o estudo da Trigonometria no triângulo retângulo. Ao discutir a aplicação da lei de acessibilidade em rampas, buscamos promover a reflexão sobre a importância de ambientes seguros e inclusivos para todos, além de demonstrar como a educação pode ser uma força motriz para a superação dos desafios na implementação dessas normas e que os conceitos estudados nas diferentes disciplinas não são isolados da realidade.

Ainda neste trabalho reservamos uma seção para ensinar como construir um experimento de baixo custo para utilizar como ferramenta para medir ângulos que é o teodolito, muito utilizado na área de topografia e agrimensura, por exemplo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Importância da Trigonometria: Da Teoria à Prática na Acessibilidade

A trigonometria, do grego "*trigonon*" (triângulo) e "*metron*" (medida), remete-se ao estudo dos ângulos e lados de triângulos. Embora sua origem remonte aos gregos, que a usavam para resolver problemas práticos como medições de terra e distâncias, sua relevância no mundo moderno é ainda maior.

Inicialmente focada em triângulos retângulos e suas razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente), a trigonometria se expandiu para abranger triângulos de qualquer tipo, através da Lei dos Senos e da Lei dos Cossenos. Esses conceitos fundamentais se conectam ao círculo trigonométrico, uma ferramenta que amplia o estudo das funções trigonométricas.

A trigonometria vai muito além da sala de aula. Ela é uma ferramenta crucial em diversas áreas, como Engenharia, Física, Arquitetura, Navegação e Astronomia. Através das funções trigonométricas, por exemplo, é possível modelar fenômenos periódicos, como ondas sonoras e marés, e também calcular com precisão distâncias e trajetórias, garantindo a segurança de estruturas e o rastreamento de objetos.

Mais amplamente, usamos a trigonometria para resolver problemas geométricos que relacionam ângulos e distâncias. A origem desses problemas nos leva a civilizações antigas do mediterrâneo e à civilização egípcia, em que eram conhecidas regras simples de mensuração e demarcação de linhas divisórias de terrenos nas margens dos rios. Há registros de medições de ângulos e segmentos datados de 1500 a.C. no Egito, usando a razão entre a sombra de uma vara vertical (*gnomon*) sobre uma mesa graduada. Alguns desses registros encontram-se no museu Egípcio de Berlim.

Também teria surgido no Egito um dos primeiros instrumentos conhecidos para medir ângulos, chamado groma, que teria sido empregado na construção das grandes Pirâmides.

Os teodolitos, aparelhos hoje usados por agrimensores e engenheiros, tiveram sua “primeira versão” (com esse nome) no século XVI.

Durante muito tempo, a trigonometria esteve ligada à Astronomia, devido à dificuldade natural que havia em relação às estimativas e ao cálculo de distâncias impossíveis de medir diretamente. A civilização grega, dando continuidade aos trabalhos iniciados pelos babilônios, deixou contribuições importantes nesse sentido, como, por exemplo, a estimativa das distâncias entre o Sol e a Terra e entre o Sol e a Lua, feita por Aristarco, por volta de 260 a.C., mesmo que seus números estivessem muito longe dos valores modernos, e a estimativa da medida do raio da Terra, feita por Eratóstenes, por volta de 200 a.C. (veja texto no volume 2 desta coleção).

No entanto, o primeiro estudo sistemático das relações entre ângulos (ou arcos) num círculo e o comprimento da corda correspondente, que resultou na primeira tabela trigonométrica, é atribuído a Hiparco de Niceia (180 a.C.-125 a.C.), que ficou conhecido como “pai da trigonometria”.

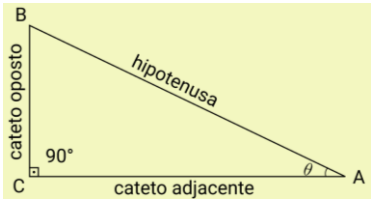
Somente no século XVIII, com a invenção do cálculo infinitesimal, a trigonometria desvinculou-se da Astronomia, passando a ser um ramo independente e em desenvolvimento da matemática.

Um de seus usos mais notáveis e relevantes para o nosso dia a dia está em áreas como a Engenharia e a Arquitetura, especialmente no contexto da acessibilidade, servido como base para projetar estruturas seguras e funcionais para todos.

2.2 O Triângulo Retângulo

Compreender o que é um triângulo retângulo e quais são suas características principais é fundamental. Este ponto permite que o estudante identifique quando está diante de um triângulo retângulo e saiba as propriedades exclusivas a este tipo de triângulo. Como sabemos, um triângulo é um polígono regular com três lados, consequentemente com três ângulos internos. O triângulo retângulo é aquele que possui um ângulo reto, isto é, um ângulo de 90 graus. Além do ângulo reto, ele possui também dois ângulos (agudos) complementares. O maior dos três lados do triângulo é o oposto ao ângulo reto e chama-se **hipotenusa**; os outros dois lados são os **catetos**. Ao fixar um ângulo agudo de interesse, classificamos os catetos em **cateto oposto** e **cateto adjacente** ao ângulo fixado. A Figura 2 abaixo, apresenta uma representação de um triângulo retângulo e seus elementos.

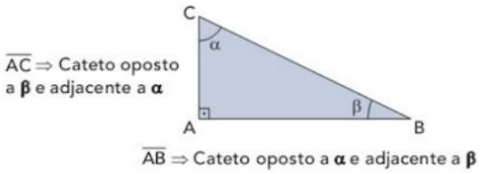
Figura 2. Elementos de um triângulo retângulo.



Fonte: Educa + Brasil.

Ainda na Figura 2, temos que, olhando para o ângulo θ, o lado de medida $\overline{AC}$ trata-se do cateto adjacente a este ângulo, mas se olhássemos para o outro ângulo agudo do triângulo, esse mesmo lado seria o cateto oposto e isso também se aplica ao lado de medida $\overline{BC}$. Esta é uma importante observação e propriedade válida no triângulo retângulo e quem tem sua relevância ao trabalharmos as razões métricas que introduziremos no desenvolvimento deste trabalho, como foi feito na sala de aula. Voltando a observação e formalizando, quando olhamos para um triângulo retângulo, o que chamamos de "cateto oposto" para um dos ângulos não retos, automaticamente se torna o "cateto adjacente" para o outro ângulo não reto. Isso significa que, dependendo do ângulo que estamos considerando, a denominação dos catetos pode mudar. Veja a Figura 3 abaixo.

Figura 3. Observação de propriedade entre os elementos do triângulo retângulo.



Fonte: Reforçando Matemática.

2.3 Trigonometria na Prática: Projetando Rampas e Estruturas Acessíveis

Você pode não perceber, mas a trigonometria está diretamente ligada a uma rampa bem projetada. Para que uma rampa seja segura e atenda às normas de acessibilidade, é crucial conhecer o seu ângulo de inclinação. A trigonometria permite que engenheiros e arquitetos calculem a relação exata entre a altura que a rampa deve alcançar (cateto oposto ao ângulo ou desnível, vide Figura 1) e a distância horizontal que ela deve percorrer (cateto adjacente ao ângulo).

Usando uma razão métrica do triângulo retângulo, a tangente, por exemplo, é possível determinar o ângulo ideal para que cadeiras de rodas e outras pessoas com mobilidade reduzida possam subir ou descer com segurança e sem esforço excessivo. Da mesma forma, a trigonometria é usada para garantir que corrimãos e inclinações de telhados tenham a angulação correta, contribuindo para a acessibilidade e segurança em edifícios e espaços públicos.

Em resumo, a trigonometria é uma ferramenta matemática que não apenas resolve equações, mas também ajuda a construir um mundo mais justo e acessível, mostrando que a matemática vai além de um conjunto de regras e fórmulas enfadonhas, mas que é uma aliada para descobrir e interpretar o mundo a nossa volta e nos revelar o que o Universo tem a dizer, como pontuou o renomado físico britânico Stephen Hawkings (1942–2018): “A matemática é a única linguagem que temos em comum com a natureza”.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Introdução às razões trigonométricas em aula

Entender as relações métricas no triângulo retângulo é essencial para resolver problemas complexos em geometria e trigonometria. Este ponto aborda a aplicação do Teorema de Pitágoras e as relações existentes entre os catetos e a hipotenusa.

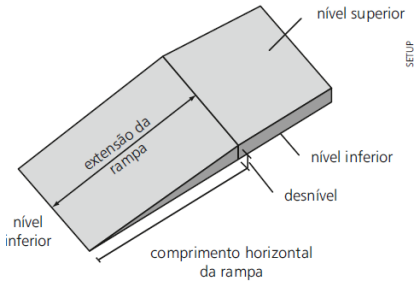
Uma forma natural de introduzir as razões trigonométricas tangente, seno e cosseno é como foi realizado na nossa turma durante o ano letivo e que será discutido a seguir.

Inicialmente, o professor trouxe um contexto histórico sobre a origem da trigonometria e os tipos de problemas que podemos resolver com os conceitos a serem estudados na aula, como uma motivação para o tema. Em seguida,

começamos a discutir o que parecia não ter nada a ver com o conteúdo, mas que posteriormente permitiu definir de maneira muito natural a tangente de um ângulo e depois o seno e cosseno.

Para guiar o entendimento e a modelagem de uma rampa como triângulo retângulo, consideremos a Figura 4, a seguir:

Figura 4. Elementos de uma rampa



Fonte: Livro Matemática e Aplicações.

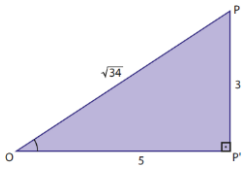
Foi mencionado o decreto municipal nº 45 904/2005, onde o governo de São Paulo padronizou que passeios com **declividade** maior que 8,33% não eram consideradas rotas acessíveis. Isso motivou a definição do que vinha a ser declividade. A **declividade** de uma rampa é a razão entre o desnível a ser vencido e o comprimento horizontal da rampa, como mostra a Figura 1. Em termos práticos,

$$declividade = \frac{desnível}{comprimento\ horizontal\ da\ rampa} = \frac{deslocamento\ vertical}{deslocamento\ horizontal}.$$

A esta razão damos o nome de **tangente** do ângulo que a rampa faz com o plano horizontal. Assim, fomos apresentados à definição da primeira razão trigonométrica: em um triângulo retângulo, a tangente de um ângulo agudo θ (indica-se: tg θ) é dada pela razão entre a medida do cateto oposto a θ e a medida do cateto adjacente a θ.

Após estabelecida a definição de tangente, pegamos um triângulo retângulo como mostrado na Figura 5, e discutimos sobre qual deveria ser, sobre a "rampa", o deslocamento correspondente a um deslocamento horizontal de 5 unidades de comprimento (u.c.).

Figura 5. Exemplo de triângulo retângulo para questionamento



Esse questionamento foi resolvido utilizando o Teorema de Pitágoras, que foi uma das relações trigonométricas vistas em aula. Concluímos que $\overline{OP} = \sqrt{5^2 + 3^2} = \sqrt{34}$. Portanto, fixado o ângulo θ, a cada 5 u.c. de deslocamento

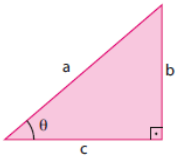
horizontal (ou a cada 3 u.c. de deslocamento vertical) corresponde um deslocamento, sobre a rampa, de $\sqrt{34}$ u.c. Relacionamos essas grandezas usando as seguintes razões:

- $\frac{3}{\sqrt{34}}$ exprime a razão entre as medidas do deslocamento vertical e do deslocamento sobre a rampa;
- $\frac{5}{\sqrt{34}}$ exprime a razão entre as medidas do deslocamento horizontal e do deslocamento sobre a rampa.

Assim, fomos introduzidos ao conceito de seno e cosseno de um ângulo, pois a primeira razão acima recebe o nome de **seno de θ** e é indicada por $\operatorname{sen}\theta = \frac{3}{\sqrt{34}}$ e a segunda razão recebe o nome de **cosseno de θ** e é indicada por $\cos\theta = \frac{5}{\sqrt{34}}$.

Após termos visto de maneira prática como podemos definir essas três razões trigonométricas, vimos a definição formal no caso geral.

Dado o triangulo retângulo a seguir, definimos de modo geral a tangente, o seno e o cosseno de cada um dos seus ângulos agudos.



Medida da hipotenusa: **a**.
Medida dos catetos: **b** e **c**.

$$tg\ \theta = \frac{medida\ do\ cateto\ oposto\ a\ \theta}{medida\ do\ cateto\ adjacente\ a\ \theta} = \frac{b}{c},$$

$$\operatorname{sen}\theta = \frac{medida\ do\ cateto\ oposto\ a\ \theta}{medida\ da\ hipotenusa} = \frac{b}{a},$$

$$\cos\theta = \frac{medida\ do\ cateto\ adjacente\ a\ \theta}{medida\ da\ hipotenusa} = \frac{c}{a}.$$

Tendo as definições, passamos a ver exemplos e aplicações delas, dos quais discutiremos alguns a seguir.

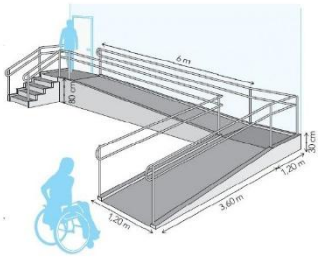
3.2 Aplicações dos conceitos estudados

Exemplo 1: cálculo da declividade conhecendo as medidas da rampa

As rampas de acessibilidade, como na Figura 6, garantem a mobilidade de pessoas com dificuldades de locomoção, como cadeirantes e idosos. Para serem seguras e funcionais, devem seguir a NBR 9050, que define

critérios como largura mínima, piso, corrimãos e patamares de descanso. O ponto principal é a declividade, que não pode ultrapassar 8,33%, garantindo que a rampa seja suave e acessível.

Figura 6. Exemplo de rampa para aplicação



Como discutido na seção anterior, calcular a inclinação da rampa nada mais é que encontrar a tangente do ângulo que ela forma com o plano horizontal. Para que o cálculo seja dado em porcentagem basta multiplicarmos o resultado por cem. Dependendo do espaço disponível para a construção, não é possível construir uma só rampa que contemple a norma. Para isso, é possível construir bases de descanso como o mostrado na Figura 6 e assim atender a todos. Para ver que as rampas acima estão dentro da norma, vamos utilizar a fórmula da inclinação como $i = \frac{a}{c} \cdot 100$, onde a representa a altura da rampa e c o comprimento horizontal da mesma. Tendo uma altura de 30 cm, até a base plana de descanso de 1,20 m de comprimento, e um comprimento horizontal de 3,60 m, obtemos

$$i = \frac{30}{360} \cdot 100 = 8{,}33\%.$$

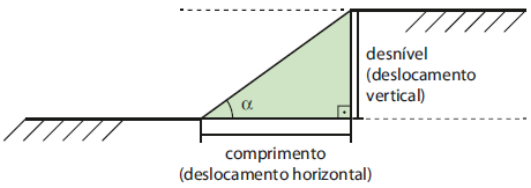
Da mesma forma, sabendo que ao total temos 80 cm de altura do início da rampa até o topo e usando a base de descanso como princípio da segunda rampa, diminuiremos 80 cm de 30 para termos um novo triângulo retângulo nos possibilitando o uso da fórmula novamente, obtendo

$$i = \frac{50}{600} \cdot 100 = 8{,}33\%.$$

Em ambos os casos, temos que as rampas são consideradas acessíveis para um cadeirante ou para pessoas com outros tipos de limitações físicas.

Exemplo 2: cálculo do ângulo máximo de inclinação da rampa para ser acessível

Como passeios públicos com declividade maior que 8,33% não são considerados rotas acessíveis, um cálculo bem interessante de ser realizado é tentar encontrar qual é a medida do ângulo máximo que uma rampa forma com a horizontal para ser considerada acessível.



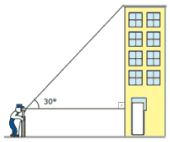
Chamando de α a medida do ângulo máximo, devemos ter tg $\alpha = 8,33\% = 0,0833$. Vimos também como encontrar o ângulo, uma vez que conhecemos o resultado da razão, basta consultar uma tabela trigonométrica, ou uma

calculadora científica com a opção inversa da tangente, $tg^{-1}(0{,}0833)$, e o valor mais próximo correspondente ao ângulo 5°.

Assim, o ângulo máximo que uma rampa forma com a horizontal para ser considerada acessível mede aproximadamente 5°.

Exemplo 3: cálculo de medidas indiretas de alturas

Um topógrafo foi chamado para obter a altura de um edifício. Para fazer isso, ele colocou um teodolito (instrumento ótico para medir ângulos) a 200 metros do edifício e mediu um ângulo de 30°, como indicado na figura a seguir. Sabendo que a luneta do teodolito está a 1,5 metro do solo, pode-se concluir qual o valor que melhor aproxima a altura do edifício, em metros.



Para realizar esse cálculo, chamamos de H a altura do edifício e h a altura do triângulo retângulo que formamos ao desconsiderar a altura do topógrafo. Para esse triângulo teremos:

$$tg(30°) = \frac{h}{200} \Rightarrow h = 200 \cdot tg(30°) = 115{,}47 \text{ metros.}$$

E assim,

$$\mathrm{H} = 115{,}47 + 1{,}5 \cong 117 \text{ metros.}$$

Como já mencionamos algumas vezes ao longo do trabalho o instrumento que foi usado pelo topógrafo no exemplo anterior, dedicamos uma seção para falar sobre ele e uma proposta de elaboração como experimento de baixo custo.

4 EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO: TEODOLITO CASEIRO

O desenvolvimento da topografia e da engenharia civil está intimamente relacionado ao aperfeiçoamento de instrumentos de medição, sendo o teodolito um dos mais relevantes. Criado no século XVI, esse equipamento tornou-se essencial para a determinação precisa de ângulos horizontais e verticais, servindo de base para cálculos de distâncias, alturas e inclinações por meio de métodos trigonométricos.

Ainda que atualmente existem tecnologias mais avançadas, como estações totais e sistemas de posicionamento global, o teodolito permanece sendo uma referência histórica e prática no campo da medição, consolidando-se como um instrumento que alia precisão e versatilidade. Sua importância pode ser percebida em diferentes áreas. Na engenharia civil, por exemplo, possibilita o alinhamento de fundações, pilares e estruturas, garantindo a exatidão necessária para a execução de obras. Na engenharia viária, contribui para a definição de traçados de estradas, ferrovias e pontes, oferecendo suporte ao cálculo de curvas e declividades. Na cartografia e na geodésia, desempenha papel essencial na realização de levantamentos topográficos e estudos de relevo, viabilizando a elaboração de mapas detalhados. Até mesmo na astronomia, o teodolito foi empregado historicamente na observação de corpos celestes, sendo instrumento fundamental para a determinação de posições e ângulos de astros.

No campo educacional, a construção de modelos experimentais que simulem o funcionamento de equipamentos profissionais constitui uma estratégia eficaz para a compreensão de conceitos teóricos. A criação de um teodolito caseiro, ainda que simplificada, permite que estudantes e entusiastas se aproximem da prática da medição,

visualizando de forma concreta a aplicação de princípios geométricos e trigonométricos. Abaixo deixamos um esquema de como montar um teodolito caseiro.

Materiais necessários:

- Um transferidor de 180º ou 360º;
- Um canudo reto (utilizado como mira);
- Um fio de prumo com pequeno peso (arruela ou porca metálica);
- Fita adesiva ou cola;

Procedimento de montagem:

- Fixar o transferidor em posição vertical sobre o suporte.
- Colar o canudo na parte reta do transferidor, de modo que funcione como mira.
- Amarrar o fio de prumo no ponto central do transferidor, permitindo a leitura de ângulos verticais.
- Garantir estabilidade do conjunto para evitar erros de leitura.

Embora rudimentar, o dispositivo construído pode ser empregado em atividades didáticas, como a medição indireta da altura de prédios e árvores, a observação da trajetória aparente do sol ou a simulação de levantamentos topográficos em pequena escala.

Ainda que não ofereça o mesmo grau de exatidão de um equipamento profissional, esse recurso pedagógico cumpre o papel de introduzir os fundamentos da prática topográfica, incentivando a reflexão sobre a importância da precisão nas ciências aplicadas à medição. Assim, pode-se afirmar que o teodolito representa um marco histórico e tecnológico de grande relevância, cuja aplicação ultrapassa os limites da engenharia, alcançando também a educação. A possibilidade de reproduzir, de forma simplificada, sua estrutura e funcionamento evidencia não apenas o valor didático desse instrumento, mas também a continuidade de sua importância como ferramenta de ensino, investigação científica e desenvolvimento tecnológico.

5 CONCLUSÕES

Com o que foi exposto e discutido nesse trabalho, podemos notar que é possível trabalhar a Trigonometria no Triângulo Retângulo, como o conceito de razões trigonométricas, através da temática de acessibilidade em rampas para pessoas com mobilidade reduzida. Como foi visto, podemos tratar de leis e decretos, como o Decreto n° 5296/2004, que fala que rampas são consideradas acessíveis se possuem uma declividade de 8,33%, definir o que vem a ser a declividade e assim mostrar que surge naturalmente o que estudamos em Trigonometria como sendo a tangente de ângulo. Da mesma forma, se introduz as noções de seno e cosseno e assim une-se um conceito matemático a uma realidade prática e concreta, facilitando a compreensão e criando mecanismos pedagógicos eficazes para a promoção do ensino e aprendizagem.

6 REFERÊNCIAS

KENNEDY, Edward S. (1992). Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual.

IEZZI, Gelson et. al. (2016). Matemática: ciências e aplicações. Ensino Médio. Volume 1. 9. ed. São Paulo: Saraiva.

DANTE, L. R. (2016). Matemática: contexto e aplicações. Volume 1. 3. ed. São Paulo: Atica.

BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. (2000). Matemática. 2º grau. Volume Único. São Paulo: Editora Moderna.

GIOVANNI, Jose Ruy; BONJORNO, Jose Roberto. (1996). Matemática. Ensino Médio. São Paulo: Editora FTD.

SILVA, Luiz Paulo Moreira. "O que é trigonometria?"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/matematica/o-que-e-trigonometria.htm. Acesso em 14 de setembro de 2025.

Um pouco da História da Trigonometria. Disponível em: http://ecalculo.if.usp.br/historia/historia_trigonometria.htm. Acesso em 14 de setembro de 2025.

ACESSIBILIDADE, Essencial. (2023). A importância da rampa de acessibilidade. Disponível em: https://essencialacessibilidade.com.br/importancia-rampa-de-acessibilidade/. Acesso em 14 de setembro de 2025.

OrçaFascio. (Publicado 30/4/2021 e atualizado 12/6/2025). NBR 9050: Normas de Acessibilidade na Construção Civil. Disponível em: https://www.orcafascio.com/papodeengenheiro/normas-de-acessibilidade. Acesso em 14 de setembro de 2025.

AMAZONAS, Mosaicos. Rampa de acessibilidade: tudo o que você precisa sobre esse importante item da sua obra. Disponível em: https://www.mosaicosamazonas.com.br/dica/rampa-de-acessibilidade-tudo-o-que-voce-precisa-sobre-esse-importante-item-da-sua-obra. Acesso em 14 de setembro de 2025.

SOUZA, Eduardo. (2019). Projetando rampas acessíveis segundo a NBR 9050. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/891636/projetando-rampas-acessiveis-segundo-a-nbr-9050?utmy. Acesso em 14 de setembro de 2025.

ABNT NBR 9050. (2020). Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

BRASIL ESCOLA. (2024). Construindo um Teodolito. Disponível em: https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-teodolito.htm. Acesso em 14 de setembro de 2025.

CRIPTOGRAFIA COM MATRIZES: A MATEMÁTICA NA PROTEÇÃO DA INFORMAÇÃO

CARDOSO, Guilherme, g.guilhermecardos@gmail.com[1]
DE PAULI, Maria Clara, mariaclaramaus@gmail.com[2]
SILVA, Jonathan de Aquino da, jonathansilva@ifsul.edu.br[3]

[1]Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Sant'ana do Livramento
[2]Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Sant'ana do Livramento [3]Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Sant'ana do Livramento

Resumo: Este trabalho aborda a evolução da criptografia, desde suas origens em códigos antigos, como a cifra de César, até sua importância na sociedade digital atual. Explora-se a aplicação da Matemática, especialmente das matrizes e da Álgebra Linear, no desenvolvimento de técnicas de codificação, como a Cifra de Hill. Além do caráter histórico e técnico, o estudo demonstra como a criptografia pode ser utilizada como recurso pedagógico, aproximando conteúdos abstratos da realidade dos estudantes e promovendo maior compreensão, engajamento e desenvolvimento do raciocínio lógico.

Palavras-chave: Criptografia, Cifra de Hill, Matrizes, Álgebra Linear, Segurança da informação.

Área de conhecimento: A1 - Ciências Agrárias, Exatas e da Terra

1. INTRODUÇÃO

A criptografia surgiu como estratégia para proteger informações sigilosas e mensagens, sendo um dos primeiros exemplos o famoso código de César, utilizado pelo imperador romano para garantir vitórias militares e consolidar o poder de Roma. Nesse contexto, Carlos E. Bezerra, Pedro Malagutti e Leonardo S. Rodrigues (2010, p. 1) afirmam que:

> "a importância de não revelar segredos e estratégias às forças inimigas, motivou o desenvolvimento de códigos, cifras e técnicas para mascarar uma mensagem, possibilitando apenas ao destinatário ler o conteúdo".

Com o avanço das inovações tecnológicas, a criptografia passou a ser entendida como um recurso de grande relevância para a transmissão de informações, permitindo que mensagens fossem enviadas de maneira cifrada ou codificada, de modo que apenas emissor e receptor tivessem acesso ao conteúdo. Dessa forma, a segurança digital se consolidou como uma de suas principais funções, garantindo a proteção de dados e de informações sigilosas, tanto no âmbito individual quanto coletivo. Nesse sentido, Luiz Carlos Zancanella (2021) destaca que

> "A tecnologia e o interesse na proteção de dados evoluíram ao longo dos séculos, todavia o grande impulsionador foi certamente o advento do computador, que introduziu como nunca uma nova realidade em termos de volume e guarda de dados".

No campo educacional, a utilização da criptografia apresenta-se como uma ferramenta que contribui significativamente para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Isso porque a temática desperta o interesse, a curiosidade e o engajamento dos alunos, servindo como motivação para a investigação e possibilitando a aplicação de conteúdos de maneira mais próxima da realidade vivida por eles. Como afirma Miguel Rossetto (2018, p. 58):

> "usando a criptografia como ferramenta no ensino da Matemática, atribuímos significado ao conceito estudado, de forma que o aluno se sinta motivado a aprendê-lo. Assim, ressaltamos a importância de inserir o uso de assuntos ligados à realidade do aluno, que estimulem o empenho dos mesmos nas aulas, contextualizando de forma significativa sua aprendizagem".

Ainda de acordo com essa perspectiva, é necessário considerar as dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem, especialmente quando há distanciamento entre os conteúdos escolares e a realidade dos estudantes. Viviani Costa (2010, p. 50-51) ressaltam que:

> "uma das dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, e que de alguma forma pode comprometê-lo, é a falta de atividades práticas e a aproximação dos conteúdos abordados com a realidade dos alunos".

Nesse sentido, a união da Matemática com a criptografia, aplicada ao ensino de matrizes, surge como uma alternativa didática que busca proporcionar melhor compreensão e tornar os conteúdos mais acessíveis e atrativos para os estudantes.

2. HISTÓRIA DA CRIPTOGRAFIA

2.1. O que é Criptografia?

A criptografia é uma área de estudo dedicada a ocultar mensagens e proteger informações de acessos não autorizados. Como define Bruce Schneier a criptografia é a ciência de guardar segredos, ou seja, trata-se da ciência de manter segredos, garantindo a confidencialidade e a segurança da comunicação. Dentro desse campo, destacam-se dois grandes tipos de sistemas: a criptografia simétrica, que utiliza a mesma chave para codificar e decodificar, e a criptografia assimétrica, que emprega duas chaves distintas — uma pública e outra privada. Além disso, a criptografia é fundamental em áreas da Matemática como a Álgebra Linear e a Teoria dos Números, o que possibilita a criação de técnicas complexas e eficientes de proteção da informação.

Existem dois tipos principais de cifras: As cifras simétricas utilizam a mesma chave tanto para codificar quanto para decodificar; são mais rápidas e simples, porém menos seguras, já que a chave precisa ser compartilhada entre emissor e receptor. Já as cifras assimétricas utilizam duas chaves distintas: uma pública, usada para a codificação, e uma privada, usada para decodificação, oferecendo maior segurança. Em ambas as situações, percebese a forte influência da Álgebra Linear e a Teoria dos Números, áreas fundamentais para a criptografia moderna.

2.2. Antiga História da Criptografia

Vários matemáticos e cientistas foram importantes quando falamos na construção de sistemas criptográficos que utilizamos para manter a nossa privacidade no mundo virtual. Antes da tecnologia avançar para a situação atual a qual a conhecemos, os cálculos eram feitos de forma escrita para evitar que vazassem informações. Neste momento, os cientistas matemáticos se tornam importantes para o desenvolvimento e para a criação desses códigos e algoritmos. A busca por informações se torna mais necessária quando a Segunda Grande Guerra já havia iniciado. Como o ataque a Pearl Harbor, os Estados Unidos optam por contra-atacar o Japão com as bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, causando assim o desfecho da Segunda Grande Guerra. Sobre as guerras e os matemáticos, Simon Singh fala que:

> "Já se falou que a Primeira Guerra Mundial foi a guerra dos químicos, devido ao emprego, pela primeira vez, do gás mostarda e do cloro, que a Segunda Guerra Mundial foi a guerra dos físicos devido à bomba atômica. De modo semelhante se fala que uma Terceira Guerra Mundial seria a guerra dos matemáticos, pois os matemáticos terão controle sobre a próxima grande arma de guerra, a

> informação. Os matemáticos têm sido responsáveis pelo desenvolvimento dos códigos usados atualmente para a proteção das informações militares. E não nos surpreende que os matemáticos também estejam na linha de frente da batalha para tentar decifrar esses códigos." (SINGH, 2003, p.13)

Com o uso da Matemática, é possível observar a complexidade desses cálculos. Suas estruturas algébricas são utilizadas para melhorar a segurança, podendo ser usadas operações fáceis com conjuntos numéricos, porém em outros pontos, podem ter uma complexidade maior em seus cálculos.

Dentre vários métodos de codificação, o uso de matrizes está presente em equações que podem ser utilizadas na codificação de uma mensagem. Quando utilizamos as matrizes, usamos processos de multiplicação entre matrizes, para codificar utilizamos uma matriz **A**, e para decodificar utilizamos a inversa de **A**. Nesse ponto, podemos calcular a inversa de duas maneiras: usando Sistemas Lineares ou através da Eliminação Gaussiana, isso quando trabalhamos com os números reais, e através da inversa de **A** pelo grupo fechado em **Zn**, o qual será apresentado neste trabalho.

1.3. Vida e Obra de Lester S. Hill

Lester S. Hill nasceu em 18 de janeiro de 1891, na cidade de Nova York, Estados Unidos. Formou-se em Matemática pela Universidade de Columbia e obteve o título de PhD pela Universidade de Yale, onde também foi lecionado, além de ter atuado em outras instituições de prestígio como Princeton. Durante a Segunda Guerra Mundial, esteve envolvido com as forças armadas norte-americanas, auxiliando na transferência de mensagens entre os Aliados. Seus esforços foram bastante elogiados pelo governo dos Estados Unidos devido à eficiência das cifras algébricas que desenvolveram.

Hill publicou, em 1929 e 1931, dois trabalhos fundamentais: Cryptography in the Algebraic Alphabet e Concerning Few Linear Transformation Apparatus of Cryptography. Neles, apresentou a famosa Cifra de Hill, que utiliza conceitos de Álgebra Linear e Matrizes. Esse sistema, conhecido como cifra poligráfica, divide o texto em blocos de letras e aplica multiplicações por matrizes para gerar a codificação, sendo possível realizar a decodificação por meio da matriz inversa. Essa técnica se destaca por aplicar conceitos como independência linear, transformações lineares e cálculo modular, na figura 1 ilustra a imagem de Lester S. Hill.

Figura 1



O trabalho de Hill foi essencial para demonstrar a aplicação prática da Matemática abstrata, em especial da Álgebra Linear, na segurança das informações. Por isso, suas contribuições são vistas como um marco na transição para a chamada criptografia matemática, que une teoria algébrica e aplicação prática. Lester S. Hill faleceu em 9 de janeiro de 1961, aos 70 anos, em Nova York. Apesar da complexidade de suas obras, que envolve resumo abstrato, elas são lembradas como exemplos da beleza da Matemática aplicada ao avanço científico e tecnológico.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido durante as aulas de Matemática no Instituto Federal Sul-rio-grandense, com o

objetivo de aproximar o conteúdo de matrizes a uma aplicação prática no campo da criptografia. A proposta buscou não apenas ensinar operações algébricas, mas também mostrar como a Matemática pode ser aplicada em situações reais, como na proteção da informação em meios digitais.

Em um primeiro momento, o professor apresentou o conceito de matriz, bem como as suas operações e propriedades. Explicou também, como ela poderia ser utilizada no processo de criptografia. Para colocar em prática, ele entregou uma matrizchave juntamente com uma mensagem criptografada, desafiando os alunos a realizarem a decodificação. A maioria dos estudantes obteve êxito, conseguindo chegar ao resultado correto e comprovando, na prática, a eficiência do método.

Na sequência, a atividade foi invertida: cada aluno recebeu a tarefa de criar sua própria matriz-chave e, a partir dela, elaborar uma mensagem criptografada. O professor, então, ficou responsável por realizar o processo inverso, decodificando as mensagens produzidas. Esse exercício permitiu não apenas praticar cálculos como determinantes, multiplicações e matrizes inversas, mas também compreender de forma mais concreta a relação entre operações algébricas e segurança da informação.

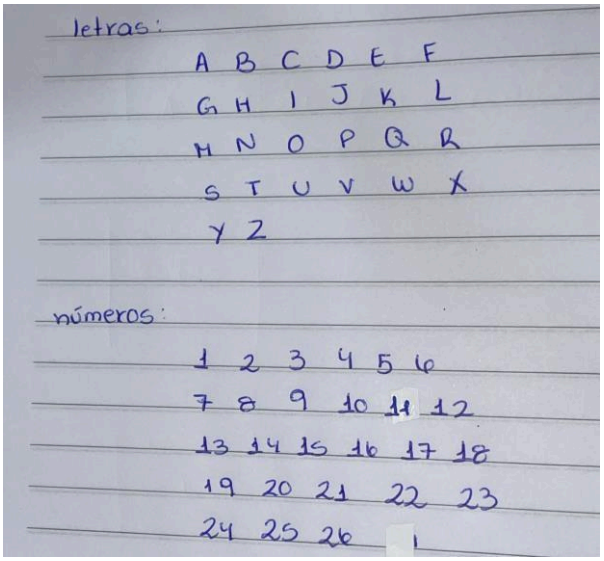
A experiência despertou grande interesse entre os alunos, pois transformou um conteúdo considerado abstrato em algo concreto e aplicado a uma situação real. Além disso, estimulou a autonomia, o raciocínio lógico e a criatividade, já que cada estudante pôde desenvolver sua própria forma de criptografar uma mensagem.

4. CONSTRUÇÃO DE UMA MENSAGEM CRIPTOGRAFADA

4.1 Conversão de Letras em Números:

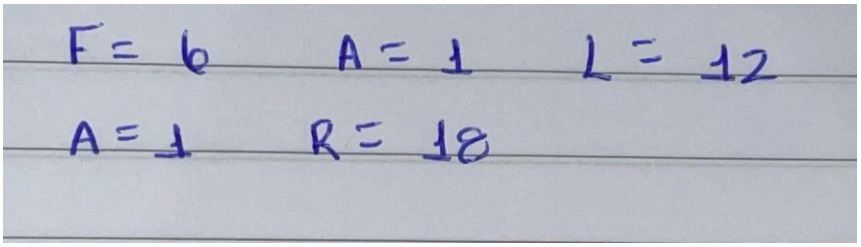
Cada letra da mensagem é convertida em um número correspondente, na figura 2 ilustra de acordo com a sua posição no alfabeto.

Figura 2



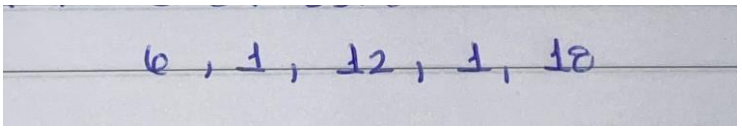
A palavra "*falar"* foi escolhida como mensagem, correspondendo às seguintes posições no alfabeto, como ilustra a figura 3

Figura 3



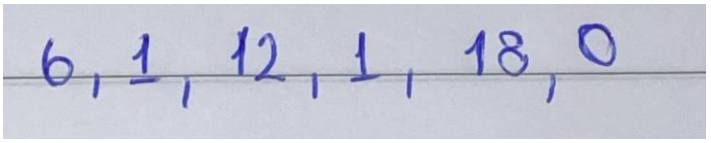
Portanto, a sequência numérica obtida é ilustrada na figura 4.

Figura 4



Como a criptografia será realizada utilizando uma matriz-chave de ordem 2×2, o número de elementos da sequência precisa ser múltiplo de 2. Portanto, acrescentou-se um zero ao final, completando um total de seis elementos, como é ilustrada na Figura 5

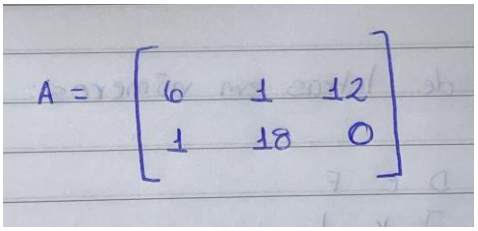
Figura 5



4.2 Organização em forma matricial:

Esses valores foram organizados em uma matriz de dimensão 2×3, seguindo o procedimento de codificação, o que pode ser observado na Figura 6.

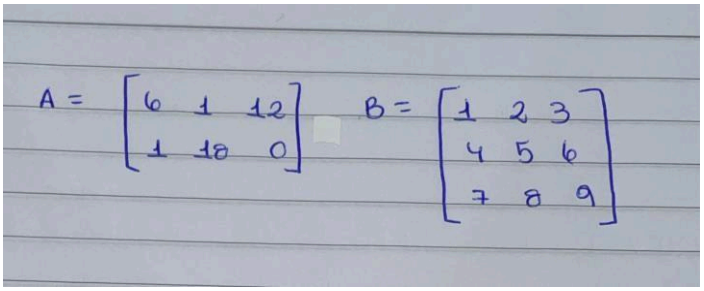
Figura 6



4.3 Multiplicação (detalhada)

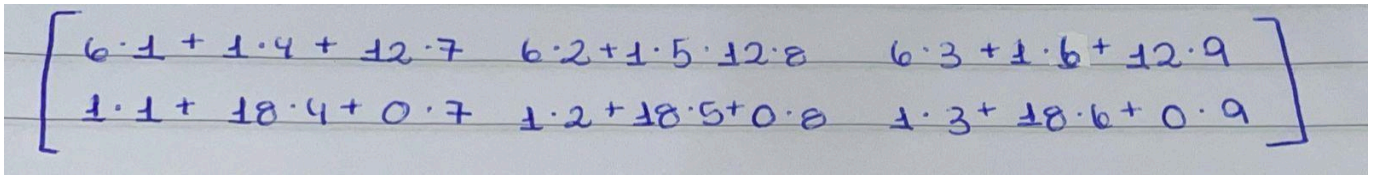
As matrizes utilizadas neste procedimento são apresentadas na Figura 7:

Figura 7



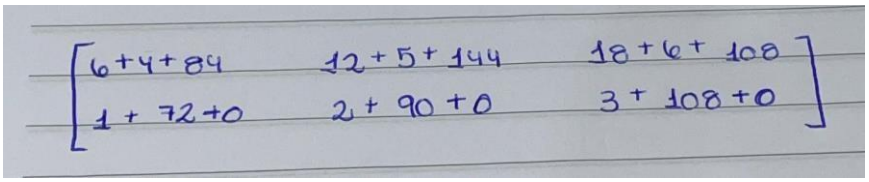
Considerando que A possui dimensão 2x3 e B = 3x3, o produto $C = A \times B$ é possível e resultará em uma matriz de dimensão 2x3, como é ilustrada na figura 8.

Figura 8



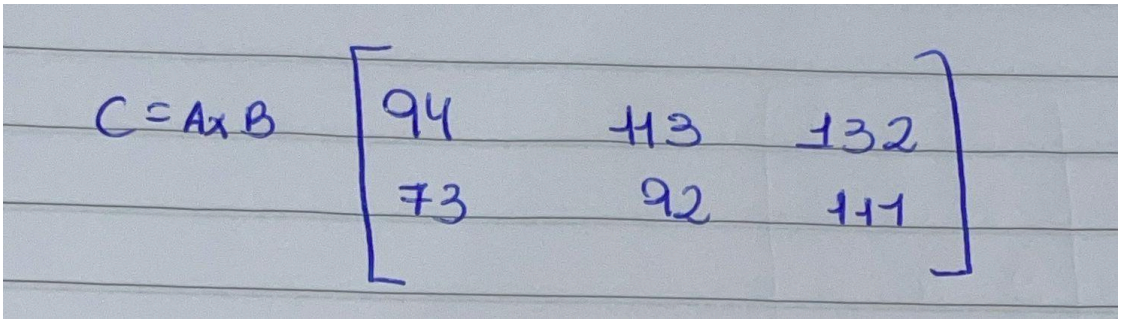
A seguir, apresenta-se os valores obtidos com a multiplicação das matrizes, conforme ilustrado na figura 9:

Figura 9



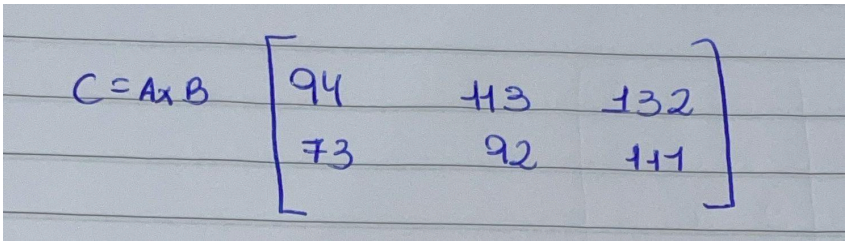
A matriz resultante do produto C = A x B é apresentada na figura 10.

Figura 10



4.4 **Processo de decodificação da mensagem.**
Temos a matriz codificada, ilustrada da figura 11:

Figura 11



E sabemos que:

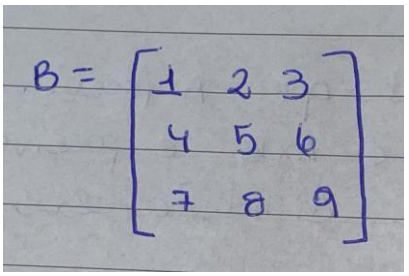
$$C = A \times B$$

4.5 **Para encontrar a matriz original da mensagem A, precisamos multiplicar C pela inversa da matriz-chave B** :

$$A = C \times B^{-1}$$

Etapa 1: Determinação da matriz inversa da chave A
matriz-chave *B* ilustrada na figura 12.

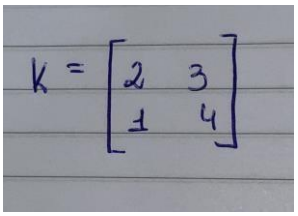
Figura 12



Aqui há um detalhe importante: essa matriz NÃO é invertível (det B=0).

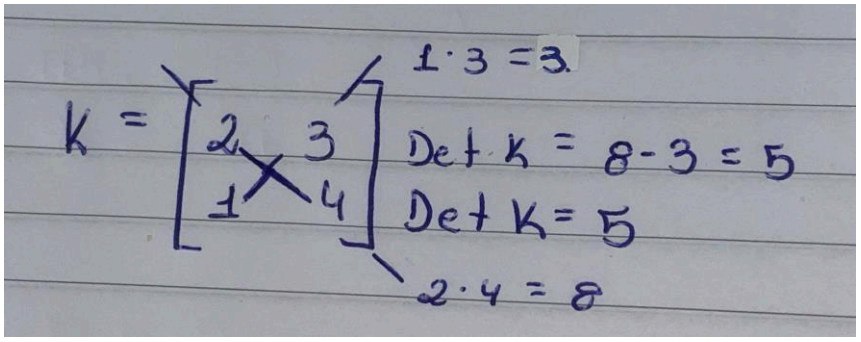
Então, para que a decodificação funcione de verdade, é necessário usar uma matriz-chave diferente, que seja invertível (det $B \neq 0$), então usaremos uma matriz-chave 2x2, ilustrada na figura 13.

Figura 13



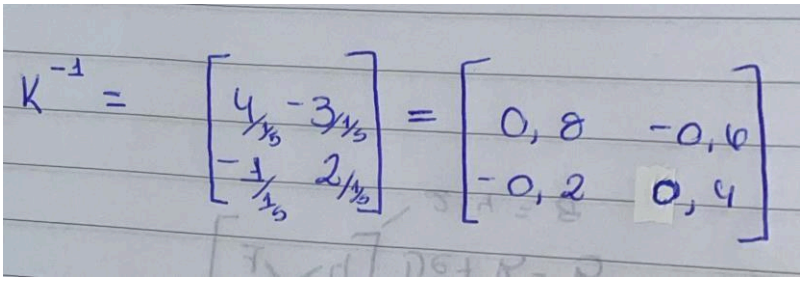
Etapa 2: Decriptografia com matriz 2×2 (invertível)
Considera-se a matriz-chave invertível utilizada na decodificação, conforme ilustrada acima na Figura 12.
Determinação do determinante da matriz-chave, conforme ilustrado na Figura 14:

Figura 14



A matriz inversa A matriz inversa da chave, essencial para a decodificação, é apresentada na Figura 15.

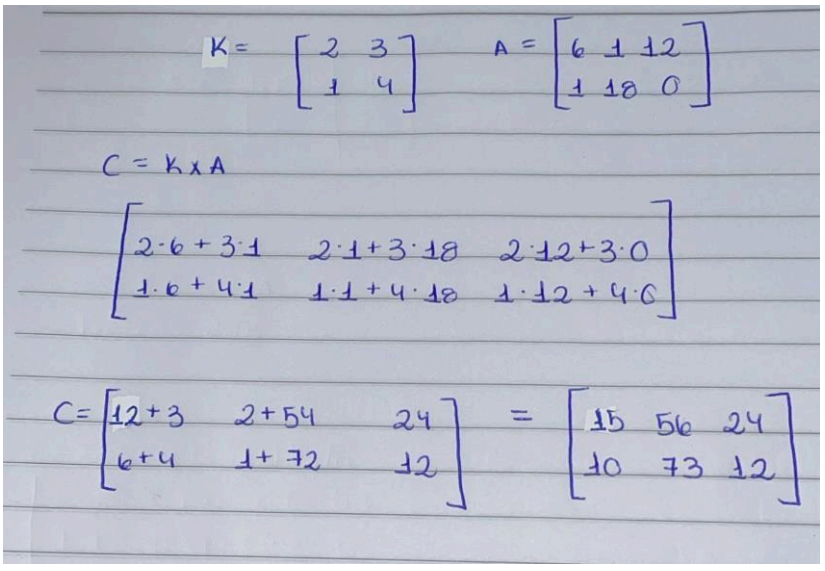
Figura 15



Etapa 3: Multiplicação para recuperar A

Realiza-se, então, a operação de multiplicação da matriz-chave K pela matriz da mensagem A, resultando na matriz codificada C, conforme ilustrada na figura 16.

Figura 16

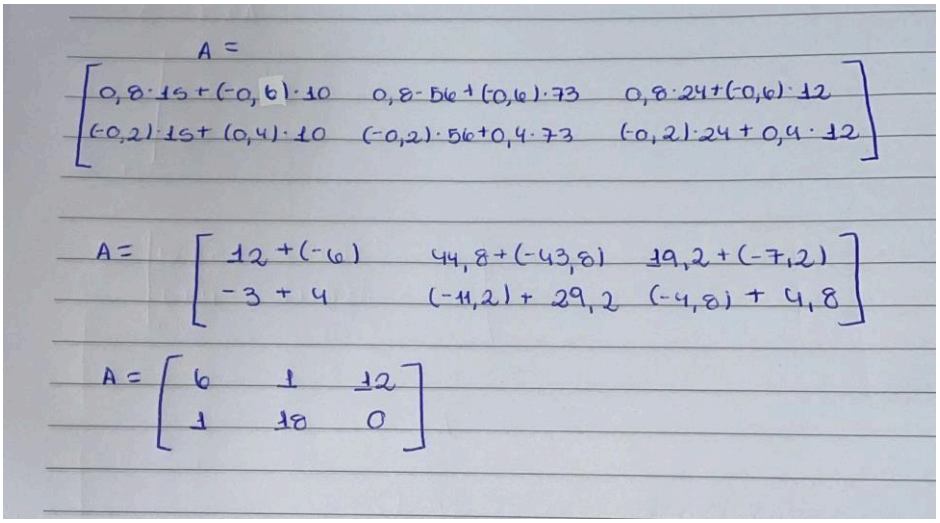


Aplicando a multiplicação: $A = K^{-1} \times C$

Calculamos elemento por elemento conforme é ilustrado na figura 17

:

Figura 17



Etapa 4: Cada elemento da matriz é convertido de acordo com a posição no alfabeto (A=1, B=2, …, Z=26):

6=F,1=A,12=L,1=A,18=R

Etapa 5: A palavra original, recuperada a partir da matriz decodificada, é: FALAR

Este procedimento evidencia que a criptografia baseada em multiplicação de matrizes é **reversível**, permitindo recuperar a mensagem original com precisão, desde que a matriz-chave utilizada seja invertível.

5.APLICAÇÃO DA CRIPTOGRAFIA

A criptografia sempre esteve ligada à proteção de informações e à estratégia. Na antiguidade, sua aplicação tinha um caráter essencialmente militar, garantindo que mensagens importantes não fossem interceptadas ou compreendidas pelo inimigo. Os espartanos, por exemplo, utilizavam a cítala, um bastão no qual se enrolava uma tira de couro ou papiro para escrever mensagens em código. Apenas quem tivesse um bastão de mesmo diâmetro conseguia decifrar o conteúdo, o que assegurava o sigilo mesmo que o mensageiro fosse capturado.

Com o passar dos séculos, a criptografia foi se aperfeiçoando. Na Idade Média e no Renascimento, surgiram métodos de substituição de alfabetos, como a cifra de César e a cifra de Vigenère, além do desenvolvimento da criptoanálise, que consistia em analisar padrões de frequência para decifrar mensagens. Um exemplo histórico foi a decifração das cartas da rainha Maria Stuart, o que resultou em sua condenação e execução.

No século XX, a criptografia ganhou ainda mais importância. Durante a Segunda Guerra Mundial, o exército alemão utilizou a máquina Enigma, capaz de gerar bilhões de combinações. Sua quebra, liderada por Alan Turing, não só foi decisiva para a vitória dos Aliados como também marcou o nascimento da computação moderna.

Na sociedade contemporânea, a criptografia deixou de ser apenas uma ferramenta militar e passou a ser indispensável para o funcionamento do mundo digital. Hoje, ela garante a segurança em transações bancárias, compras online, redes sociais, aplicativos de mensagens e sistemas de comunicação em geral. Sem criptografia, dados pessoais, informações financeiras e até mesmo serviços básicos da internet estariam expostos, colocando em risco a economia global.

Além disso, pesquisas atuais apontam para novas áreas, como a criptografia baseada na teoria do caos e a criptografia quântica, que prometem sistemas ainda mais seguros. Assim, a criptografia evoluiu de uma simples técnica de guerra para se tornar um pilar da sociedade moderna, unindo Matemática, Computação e Física na busca por proteger informações em um mundo cada vez mais conectado.

6. CONCLUSÃO

A criptografia acompanha a trajetória da humanidade desde os tempos antigos, quando era empregada como recurso estratégico em guerras e comunicações sigilosas, até a atualidade, em que se tornou indispensável para a sociedade digital. Seu desenvolvimento, passando por exemplos como a cítala espartana, a cifra de César, a cifra de Hill e a máquina Enigma, revela que proteger informações sempre foi uma necessidade vital para a sobrevivência de povos, a vitória em batalhas e o avanço tecnológico.

Neste trabalho, a aplicação de matrizes no processo de criptografia demonstrou não apenas o valor histórico e prático desse recurso, mas também sua potência pedagógica. Ao transformar conteúdos abstratos da Álgebra Linear em situações concretas, os estudantes puderam perceber como a Matemática está presente em desafios reais, desenvolvendo raciocínio lógico, criatividade, autonomia e maior engajamento nas aulas. Além da dimensão educativa, compreender a criptografia é reconhecer sua centralidade no mundo contemporâneo. Atualmente, ela garante a segurança em comunicações virtuais, transações financeiras, sistemas bancários, compras pela internet e redes sociais, sendo, portanto, um dos pilares da economia global e da proteção da privacidade individual. Sem a criptografia, o funcionamento da sociedade moderna estaria seriamente comprometido, com riscos à economia, à segurança digital e até à soberania de nações.

Portanto, a integração entre Matemática e criptografia não apenas enriquece o ensino, mas também amplia a consciência dos estudantes sobre a relevância social e tecnológica desse conhecimento. Ao relacionar teoria e prática, passado e presente, este trabalho evidencia que a criptografia é mais do que uma técnica: trata-se de um instrumento de transformação, essencial para compreender a evolução histórica da informação e para enfrentar os desafios do futuro.

7. REFERENCIAS

Costa, L. C. A. (2022). Cifras de Hill: A utilização da Álgebra Linear em Sistemas Criptográficos (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Matemática). Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, PB.

Ferreira, S. dos R., & Arruda, S. C. Q. (2023). A criptografia no ensino de matrizes na Educação Básica. Rematec – Revista de Matemática, Ensino e Cultura, 43, 2.

Hill, L. S. (n.d.). *Hill cipher (1929), e contribuição à criptografia em um alfabeto algébrico*. Em *Wikipedia – A enciclopédia livre*. Recuperado em [data de acesso], de Wikipedia. Ref.: Lester S. Hill, matemático americano, criador da cifra de Hill (1929), com formação acadêmica em Columbia College (bacharelado, 1911; mestrado, 1913) e Ph.D. pela Yale University (1926), além de docente em várias instituições como University of Montana, Princeton, University of Maine, Yale e Hunter College

Bruno, O. M. (2017). Criptografia: de arma de guerra a pilar da sociedade moderna. *Jornal da USP*.

PROJETO TALENTO MATEMÁTICO: PREPARAÇÃO PARA A SEGUNDA FASE DA OBMEP

Nunes, Luiz Fernando Maciel, luiznunes.sl026@academico.ifsul.edu.br
Pintos, Lucas Martin Gonzalvez, lucasgonxalvez@gmail.com
Jesus, Ricardo Lopes de, ricardojesus@ifsul.edu.br

1 Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Santana do Livramento
2 Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Santana do Livramento
3 Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Santana do Livramento

Resumo: *O presente trabalho apresenta o* ***Projeto Talento Matemático: Preparação para a Segunda Fase da OBMEP****, desenvolvido no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSUL), Campus Santana do Livramento. O projeto surgiu da necessidade de oferecer suporte pedagógico aos estudantes classificados para a segunda fase da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), promovendo um ambiente de estudo estruturado e direcionado à resolução de problemas de alto nível.*

A proposta visa, além de preparar os alunos para a competição, fortalecer a formação acadêmica e pessoal, trabalhando competências como raciocínio lógico, pensamento crítico, autonomia, foco, trabalho em equipe e autoconfiança. Com carga horária total de 160 horas, o projeto envolve docentes de diferentes áreas e conta com a atuação de um bolsista e colaboradores. As atividades incluem encontros semanais, resolução de exercícios, análise de provas anteriores, correções interativas em sala, além da utilização de materiais do Clube de Matemática da OBMEP e de objetos de aprendizagem virtuais.

O impacto esperado transcende os resultados imediatos na olimpíada: busca-se reduzir a evasão escolar em disciplinas exatas, potencializar o desempenho em matemática e fomentar o interesse por carreiras científicas e tecnológicas. Também se vislumbra a expansão do projeto para escolas públicas do município, ampliando o alcance social da iniciativa e fortalecendo a integração entre a rede federal e as redes locais de ensino.

Outro aspecto relevante é a contribuição para a consolidação do perfil profissional dos estudantes, que passam a desenvolver habilidades valorizadas no mercado de trabalho, como a resolução de problemas complexos, a cooperação em grupo e a persistência diante de desafios. O projeto, portanto, não se restringe a um treinamento competitivo, mas configura-se como uma prática interdisciplinar que dialoga com diferentes áreas do conhecimento.

Ao estimular jovens a superarem barreiras cognitivas e emocionais, o projeto reforça a importância da matemática como instrumento de transformação social e acadêmica. Dessa forma, o trabalho aqui descrito se torna uma experiência significativa de ensino e aprendizagem, capaz de inspirar novas iniciativas em outros contextos educacionais.

Palavras-chave: *OBMEP; Ensino de Matemática; Raciocínio Lógico; Projeto Educacional; Formação de Talentos.*

Área de conhecimento: A1 - Ciências Agrárias, Exatas e da Terra.



1 INTRODUÇÃO

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é a maior olimpíada estudantil do mundo, criada em 2005 pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), com apoio do Ministério da Educação (MEC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Desde sua criação, alcançou quase 18 milhões de alunos e mais de 47 mil escolas, promovendo o ensino da matemática, a descoberta de talentos e a inclusão social por meio da difusão do conhecimento.

O formato da OBMEP é dividido em duas fases: a primeira, objetiva, de ampla participação; e a segunda, discursiva, destinada apenas aos estudantes classificados. A transição entre essas etapas representa um desafio significativo, já que muitos alunos apresentam dificuldades de base ou não estão familiarizados com o nível de aprofundamento exigido. Nesse cenário, a preparação direcionada torna-se fundamental para que os jovens possam competir em igualdade de condições e alcançar resultados expressivos.

No contexto do IFSUL – Campus Santana do Livramento, percebe-se que diversos alunos ingressam nos cursos técnicos integrados apresentando lacunas em conceitos matemáticos fundamentais, além de certa resistência à disciplina. Essa realidade impacta tanto o desempenho acadêmico quanto a motivação, gerando altos índices de reprovação e desistência. Diante disso, foi concebido o Projeto Talento Matemático, com a finalidade de atuar em duas frentes: apoiar diretamente os alunos classificados para a segunda fase da OBMEP e, ao mesmo tempo, consolidar as bases do raciocínio lógico e da resolução de problemas como habilidades centrais para a formação técnica e cidadã.

A iniciativa envolve quatro cursos integrados do campus (Eletroeletrônica, Informática para Internet, Sistemas de Energias Renováveis e Administração) e tem vínculo direto com a disciplina de Matemática, reforçando a importância das ciências exatas na construção do perfil profissional contemporâneo. Por meio de oficinas, encontros semanais e metodologias ativas de ensino, busca-se promover uma aprendizagem significativa, que não apenas prepare para a competição, mas também contribua para o desenvolvimento pessoal e acadêmico dos estudantes.

Assim, o projeto cumpre um duplo papel: acadêmico, ao consolidar conteúdos e promover melhores resultados na OBMEP; e social, ao oferecer oportunidades a jovens que, muitas vezes, não teriam acesso a treinamentos avançados em matemática. Dessa forma, a proposta não se limita ao desempenho em uma competição, mas se estende à formação de cidadãos críticos, persistentes e preparados para os desafios futuros.

2 OBJETIVOS

O Projeto Talento Matemático tem como objetivo principal proporcionar aos estudantes classificados para a segunda fase da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) um suporte pedagógico estruturado e de qualidade, que não apenas prepare para a competição, mas também contribua significativamente para o desenvolvimento acadêmico, pessoal e social dos participantes. Busca-se fortalecer o raciocínio lógico, a capacidade de resolução de problemas e o pensamento crítico, competências essenciais para a formação de estudantes preparados para os desafios do ensino técnico e superior.

Além do objetivo geral, o projeto visa atingir objetivos específicos que abrangem diferentes dimensões do processo educacional. Primeiramente, pretende consolidar os conhecimentos matemáticos fundamentais, reduzindo lacunas existentes na base de aprendizado dos alunos e promovendo maior segurança na aplicação de conceitos e estratégias. Em paralelo, objetiva estimular a autonomia e a iniciativa dos estudantes, incentivando que se tornem protagonistas

de seu próprio aprendizado por meio da participação ativa em oficinas, resolução de exercícios e análise de provas anteriores.

O projeto também busca desenvolver habilidades socioemocionais e de convivência, promovendo a cooperação em grupo, a comunicação clara e eficiente, a persistência diante de desafios e a autoconfiança, elementos fundamentais para a formação de cidadãos críticos, responsáveis e resilientes. Por meio de atividades colaborativas e metodologias ativas, os alunos são incentivados a compartilhar ideias, discutir soluções e refletir sobre diferentes caminhos para a resolução de problemas complexos, fortalecendo a cultura do trabalho em equipe.

Outro objetivo relevante é aumentar o desempenho dos estudantes na segunda fase da OBMEP, proporcionando estratégias eficazes para resolução de questões discursivas, familiarizando os alunos com o formato e exigências da competição e ampliando suas chances de obtenção de resultados expressivos. Paralelamente, o projeto visa despertar e consolidar o interesse por carreiras científicas, tecnológicas e acadêmicas, incentivando os jovens a explorar áreas de conhecimento relacionadas às ciências exatas e à inovação tecnológica.

Por fim, o projeto busca exercer um impacto social positivo, promovendo inclusão educacional e oportunidades iguais para estudantes que, muitas vezes, não teriam acesso a treinamentos avançados em matemática. Dessa forma, os objetivos do Projeto Talento Matemático articulam-se de maneira integrada, contemplando dimensões pedagógicas, pessoais e sociais, com o propósito de formar estudantes mais preparados, engajados e aptos a enfrentar desafios acadêmicos e profissionais futuros.

3 METODOLOGIAS

O Projeto Talento Matemático é estruturado para oferecer aos estudantes classificados para a segunda fase da OBMEP um acompanhamento pedagógico sistemático e eficiente ao longo de aproximadamente **dois meses**, totalizando 160 horas de atividades distribuídas em encontros semanais. A metodologia prioriza o aprendizado ativo, a resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, garantindo que os alunos não apenas se preparem para a competição, mas também adquiram competências essenciais para sua formação acadêmica e profissional.

3.1 Planejamento e Organização das Atividades

O projeto inicia-se com um levantamento das necessidades de cada aluno, identificando lacunas de conhecimento e dificuldades específicas em matemática. A partir dessa análise, são planejadas atividades progressivas, que contemplam desde a revisão de conceitos fundamentais até a resolução de problemas complexos, simulando o formato das provas da OBMEP.

As atividades são distribuídas ao longo de dois meses de forma a equilibrar teoria e prática: cada encontro semanal possui duração média de duas horas, sendo dedicadas à explicação de conceitos, resolução de exercícios, análise de provas anteriores e discussões colaborativas. Entre os encontros, os alunos recebem tarefas complementares para estudo individual, promovendo a autonomia e a consolidação do aprendizado.

3.2 Estratégias de Ensino

A metodologia combina diferentes abordagens pedagógicas:

- **Aprendizagem Ativa:** os alunos são incentivados a resolver problemas de forma independente, discutir soluções com os colegas e apresentar suas respostas à turma, desenvolvendo raciocínio crítico e habilidades de comunicação.
- **Aprendizagem Colaborativa:** atividades em grupo estimulam a cooperação, a troca de conhecimentos e a construção conjunta de soluções, fortalecendo competências socioemocionais.

- **Recursos Digitais e Materiais Didáticos:** utilização de objetos de aprendizagem virtuais, materiais do Clube de Matemática da OBMEP e exercícios online, proporcionando diversidade de fontes de estudo e

apoio fora do horário presencial.

- **Acompanhamento Individualizado:** o projeto conta com o apoio de **um bolsista**, que auxilia na organização das atividades e acompanha o desempenho dos alunos. Além de apoiar, o bolsista participa ativamente do projeto com o objetivo de **aprender práticas pedagógicas, metodologias de ensino e estratégias de resolução de problemas**, adquirindo experiência para sua formação acadêmica e profissional. O docente responsável também acompanha todas as atividades, garantindo orientação contínua.

3.3 Participação e Integração entre Cursos

O projeto envolve alunos de quatro cursos técnicos integrados do campus: Eletroeletrônica, Informática para Internet, Sistemas de Energias Renováveis e Administração. A participação de diferentes cursos permite a integração interdisciplinar, mostrando a aplicação prática da matemática em contextos variados e reforçando a relevância dos conceitos trabalhados.

3.4 Cronograma e Avaliação

O cronograma do projeto é organizado em seis etapas principais, adaptadas para o período de dois meses:

1. Diagnóstico inicial dos conhecimentos e habilidades dos alunos;
2. Revisão de conceitos fundamentais de matemática;
3. Treinamento direcionado para resolução de provas da primeira e segunda fase da OBMEP;
4. Oficinas temáticas e resolução de exercícios em grupo;
5. Avaliações formativas ao longo do projeto para monitorar evolução individual;
6. Preparação final com simulação da segunda fase da OBMEP.

A avaliação do projeto é contínua e formativa, baseada na participação dos alunos, desempenho nas atividades propostas, progresso em relação ao diagnóstico inicial e capacidade de aplicar conhecimentos em problemas contextualizados. Esse acompanhamento permite ajustes na metodologia e garante que cada aluno receba suporte adequado às suas necessidades, enquanto o bolsista também desenvolve suas competências pedagógicas.

3.5 Resultados Esperados da Metodologia

Espera-se que, ao final dos dois meses de atividades, os alunos apresentem:

- Maior domínio dos conteúdos matemáticos essenciais;
- Capacidade de resolver problemas complexos de forma estruturada;
- Maior autoconfiança e persistência diante de desafios;
- Desenvolvimento de competências socioemocionais, como trabalho em equipe, comunicação e cooperação;
- Preparação sólida para competir na segunda fase da OBMEP com melhores resultados;
- Para o bolsista, aquisição de experiência prática em ensino e aprendizagem, aprimoramento em estratégias pedagógicas e conhecimento sobre metodologias ativas de ensino.

Dessa forma, a metodologia do Projeto Talento Matemático articula teoria e prática, ensino e aprendizagem, desenvolvimento cognitivo e socioemocional, garantindo não apenas resultados acadêmicos, mas também formação integral dos estudantes e do bolsista.

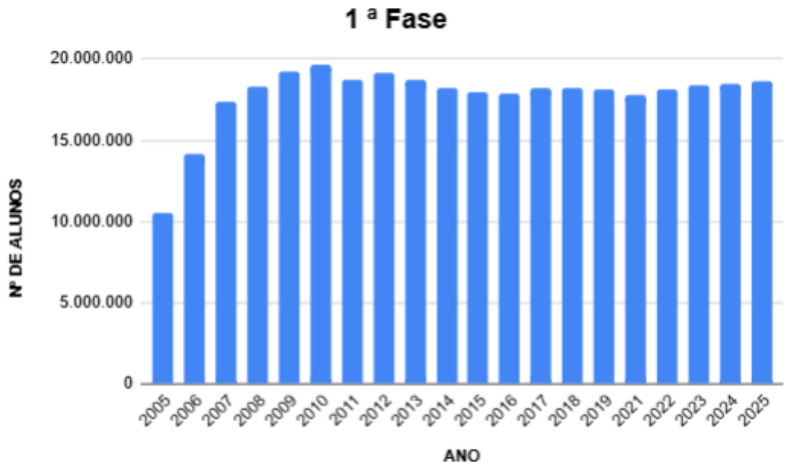
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para compreender o impacto e a evolução do Projeto Talento Matemático ao longo dos anos, foi realizado o levantamento do número de alunos participantes da **primeira e segunda fase da OBMEP** desde a criação da

olimpíada em 2005. Esses dados permitem analisar não apenas a participação dos estudantes, mas também a efetividade das estratégias adotadas pelo projeto no preparo para a segunda fase.

O gráfico a seguir apresenta a variação do número de alunos que participaram de cada fase, evidenciando tendências de crescimento, períodos de maior engajamento e a relação entre a primeira e a segunda fase. Essa análise é fundamental para identificar pontos fortes da metodologia aplicada, bem como oportunidades de aprimoramento no acompanhamento pedagógico e no incentivo à participação contínua dos estudantes.

A interpretação desses dados permite verificar a evolução da preparação dos alunos, o aumento do interesse em matemática e o impacto direto das ações do projeto na formação acadêmica e pessoal dos participantes.





Ao observar os gráficos, nota-se que o número de alunos classificados para a **segunda fase** é significativamente menor do que o da **primeira fase**, o que é esperado devido ao caráter seletivo da competição. Nos dois primeiros

anos, houve uma variação mais acentuada na quantidade de participantes, possivelmente relacionada à divulgação inicial da olimpíada e à adaptação das escolas e estudantes ao novo formato de competição.

A partir do terceiro ano, os números da segunda fase se mantiveram relativamente constantes, indicando que o projeto conseguiu estabelecer uma base sólida de preparação e engajamento dos alunos classificados. Esse padrão sugere que, apesar do número menor de classificados, a metodologia aplicada é eficiente em manter a participação de estudantes em níveis estáveis, garantindo continuidade na formação matemática e no desenvolvimento das habilidades cognitivas e socioemocionais ao longo dos anos.

A análise comparativa entre a primeira e a segunda fase evidencia ainda o desafio da transição entre etapas, reforçando a importância de ações pedagógicas direcionadas, como as promovidas pelo Projeto Talento Matemático, para apoiar os alunos e prepará-los adequadamente para a fase discursiva da OBMEP.

Além do aspecto quantitativo, os resultados refletem o impacto **social e acadêmico** do projeto. A manutenção de um número constante de alunos na segunda fase demonstra que, mesmo com a seletividade da competição, o Projeto Talento Matemático consegue promover **preparo efetivo, engajamento contínuo e motivação dos estudantes**. Esse acompanhamento contribui para a consolidação do raciocínio lógico, da autonomia e da persistência, habilidades essenciais tanto para o sucesso na OBMEP quanto para a formação acadêmica e profissional dos participantes. Ademais, ao proporcionar oportunidades de aprendizado avançado em matemática, o projeto exerce um efeito inclusivo, alcançando estudantes que, de outra forma, poderiam ter acesso limitado a treinamentos especializados, reforçando seu papel transformador na educação local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto Talento Matemático demonstrou ser uma iniciativa eficaz e inovadora na preparação dos alunos classificados para a segunda fase da OBMEP, proporcionando suporte pedagógico estruturado, direcionado e de qualidade. Ao longo do desenvolvimento do projeto, ficou evidente que os estudantes não apenas aprimoram seus conhecimentos matemáticos, mas também desenvolvem competências essenciais para sua formação integral, tais como raciocínio lógico, resolução de problemas complexos, autonomia, disciplina, pensamento crítico e capacidade de trabalhar em equipe. Esses elementos são fundamentais não apenas para o sucesso em competições acadêmicas, mas também para a vida acadêmica e profissional futura dos participantes.

A análise dos dados históricos da OBMEP, incluindo o número de alunos da primeira e segunda fase desde 2005, evidencia padrões importantes: apesar de o número de classificados para a segunda fase ser significativamente menor, a participação manteve-se relativamente constante após os primeiros anos, demonstrando que a metodologia aplicada é eficaz em manter o engajamento e a motivação dos estudantes. Esse resultado reforça a importância de programas de preparação direcionados, que forneçam orientação individualizada e acompanhamento contínuo para superar as dificuldades cognitivas e emocionais que surgem durante a transição entre fases.

Além do impacto acadêmico, o projeto exerce uma função social de grande relevância. Ao oferecer oportunidades de aprendizado avançado em matemática para estudantes que, de outra forma, teriam acesso limitado a treinamentos especializados, promove inclusão educacional, equidade de oportunidades e desenvolvimento de talentos. O projeto também desperta o interesse por carreiras científicas, tecnológicas e acadêmicas, incentivando a exploração de áreas relacionadas às ciências exatas e à inovação tecnológica. Essa combinação de impacto acadêmico e social reforça o papel transformador do projeto, estimulando jovens a se superarem e a desenvolverem habilidades cognitivas e socioemocionais que se estendem além da sala de aula.

A atuação integrada entre diferentes cursos técnicos, o envolvimento ativo do bolsista e o acompanhamento contínuo do docente responsável fortalecem a interdisciplinaridade e a construção de competências transversais.

Essa dinâmica possibilita aos estudantes a aplicação prática dos conceitos aprendidos, o desenvolvimento de estratégias próprias para resolução de problemas e a compreensão da relevância da matemática em contextos reais. Para o bolsista, a participação no projeto representa uma oportunidade de aprendizado e desenvolvimento pedagógico, fortalecendo habilidades de orientação, planejamento e interação com os estudantes.

Por fim, o Projeto Talento Matemático evidencia que iniciativas estruturadas, planejadas e acompanhadas de forma contínua têm potencial para gerar resultados consistentes, não apenas na OBMEP, mas na formação integral dos alunos e no fortalecimento da educação local. O sucesso do projeto indica a viabilidade de sua replicação em outros contextos educacionais, ampliando o alcance social e acadêmico. Combinando metodologia ativa, acompanhamento individualizado, atividades colaborativas e estímulo à autonomia, o projeto configura-se como uma prática educativa transformadora, capaz de inspirar novas iniciativas voltadas à formação de jovens talentos em matemática e em outras áreas do conhecimento, consolidando-se como um modelo de excelência em educação e desenvolvimento estudantil.

6 REFERÊNCIAS

Giddens, A. (1978). Novas regras do método sociológico. Rio de Janeiro: Zahar

Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – IFSUL. (2025). Projeto Talento Matemático: Preparação para a Segunda Fase da OBMEP – Campus Santana do Livramento [PDF]. Santana do Livramento: IFSUL.

BRASIL. Ministério da Educação. Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP. Disponível em: https://www.obmep.org.br/. Acesso em: 13 set. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA – IMPA. OBMEP: História e Resultados. Disponível em: https://impa.br/obmep/. Acesso em: 13 set. 2025.

CLUBE DE MATEMÁTICA DA OBMEP. Materiais e Objetos de Aprendizagem. Disponível em: https://clubedematematica.obmep.org.br/. Acesso em: 13 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. Programas de Incentivo à Educação em Ciências Exatas. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/. Acesso em: 13 set. 2025.

CALOR ESPECÍFICO: AVALIANDO A PRECISÃO DE UM CALORÍMETRO DIDÁTICO DE BAIXO CUSTO

Vargas de Medeiros, Manoela, manuvargaas7@gmail.com[1]
Lima Ramírez, Valentina Mirela, valentinaviii2008@gmail.com[2]
Palota da Silva, Rafael, rafaelpalota@ifsul.edu.br[3]

[1]Estudante do 2º ano do Curso Técnico em Informática para Internet
[2]Estudante do 2º ano do Curso Técnico em Informática para Internet
[3]Professor do Instituto Federal Sul-rio-grandense câmpus Santana do Livramento - Orientador

Resumo: *Neste experimento, realizado com a orientação do professor Rafael Palota da Silva, do câmpus Santana do Livramento, calculamos a capacidade térmica de um calorímetro e o calor específico de um metal, utilizando os conceitos de calorimetria estudados no primeiro trimestre. O objetivo principal deste estudo foi validar a precisão de um calorímetro caseiro, buscando valores que se aproximam aos de um calorímetro ideal. O procedimento foi dividido em duas etapas. Na primeira, medimos a capacidade térmica do calorímetro. Para isso, anotamos sua temperatura inicial e, em seguida, adicionamos 200 gramas de água, esperando alguns minutos até que o sistema atingisse o equilíbrio térmico. Com os dados de variação de temperatura, utilizamos a equação do Princípio da Igualdade das Trocas de Calor para isolar e encontrar o valor da capacidade térmica.Na segunda etapa, foi a vez de obter o calor específico do metal. O objeto foi aquecido em um forno de laboratório e, após atingir uma temperatura elevada, foi cuidadosamente inserido no calorímetro. Depois que o sistema novamente atingiu o equilíbrio, os dados de calor da água e do latão foram coletados. Utilizando novamente o Princípio da Igualdade das Trocas de Calor e, sabendo que a soma dos calores é igual a zero, conseguimos isolar a variável e determinar o calor específico do latão.*

Palavras-chave: *Experimento, Física, Calorimetria, Calorímetro, Ciências.*
Área de conhecimento: A1 - Ciências Agrárias, Exatas e da Terra.

1 INTRODUÇÃO

A calorimetria é uma ferramenta fundamental para estudar como a energia em forma de calor é transferida entre diferentes corpos. No entanto, em contextos educativos e experimentais, surge a problemática de determinar se instrumentos caseiros podem oferecer resultados confiáveis na medição de propriedades térmicas dos materiais, como o calor específico do latão. Isso levanta um desafio: é realmente viável utilizar um calorímetro caseiro e obter dados precisos comparáveis aos obtidos com equipamentos profissionais?

A partir dessa problemática, apresenta-se a hipótese de que um calorímetro caseiro pode, mediante um procedimento controlado e ideal, determinar de maneira aproximada o calor específico do latão e a capacidade térmica do próprio calorímetro, seguindo os princípios da calorimetria e comportando-se como um calorímetro ideal.

Os objetivos deste trabalho são:

- Determinar a capacidade térmica de um calorímetro caseiro utilizando a água como referência;
- Medir o calor específico do latão por meio da transferência de calor no calorímetro;

- Avaliar a precisão do calorímetro caseiro, comparando os resultados obtidos com valores teóricos;
- Compreender e aplicar os princípios da calorimetria, incluindo calor sensível, calor latente e o princípio da igualdade das trocas de calor.

Este estudo busca não apenas confirmar a hipótese apresentada, mas também demonstrar a viabilidade de realizar experimentos de calorimetria de maneira acessível e educativa, reforçando a aprendizagem de conceitos fundamentais.

Figura 1. Foto da construção de um calorímetro



Fonte: Blogger, Fátima Comiotto

2 CALORIMETRIA: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES

A calorimetria é o ramo da física que se dedica a estudar e medir a quantidade de calor que é trocada nos processos físicos e químicos. Trata-se de uma disciplina fundamental dentro da termodinâmica, pois permite compreender como a energia em forma de calor é transferida entre corpos ou sistemas.O principal instrumento utilizado é o calorímetro, que consiste em um recipiente isolado projetado para minimizar a troca de calor com o meio ambiente. Graças a esse dispositivo, é possível calcular o calor absorvido ou liberado em misturas, reações químicas ou mudanças de estado físico.O estudo da calorimetria começou no século XVIII com Joseph Black, que distinguiu calor e temperatura, marcando um divisor de águas na física de sua época. Desde então, tornou-se uma ferramenta indispensável em laboratórios, indústrias e também no cotidiano. Ripoll, Eric (2013) Proyecto Descartes, Termoquímica.

2.1 O QUE É CALOR

O calor não é uma substância nem uma propriedade intrínseca dos corpos, mas sim a energia que se transfere entre eles devido a uma diferença de temperatura. Esse fluxo de energia ocorre sempre de maneira espontânea, do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até que se atinja o equilíbrio térmico. O calor é medido em joules (J) no Sistema Internacional, embora às vezes ainda se utilize a caloria (cal), definida como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 grama de água em 1 °C.

2.2 O CONCEITO DE CALOR ESPECÍFICO

O calor específico de uma substância é a quantidade de calor que uma unidade de massa dessa substância deve receber ou perder para variar sua temperatura em um grau. Cada material possui um valor característico de calor específico. A água, por exemplo, tem um calor específico elevado ($c = 4186\ J/kg \cdot °C$), o que significa que necessita de muita energia para se aquecer. Esse fato explica por que a água dos oceanos regula a temperatura do planeta e por que os seres vivos dependem dela para manter a estabilidade térmica. Wikipedia. (s.f.). Calorimetría.

A fórmula geral para calcular o calor mediante o calor específico é:

$Q=m \cdot c \cdot \Delta TQ$

onde:

- Q = quantidade de calor,
- m = massa da substância,
- c = calor específico,
- ΔT = variação de temperatura.

2.3 CALOR SENSÍVEL E CALOR LATENTE

Nos processos térmicos, existem duas formas principais de troca de calor

- Calor sensível: é o calor que provoca uma variação de temperatura em um corpo sem alterar seu estado físico. Calcula-se pela equação:

$Q=m \cdot c \cdot \Delta T$

Exemplo: aquecer água de 20 °C até 70 °C sem que ferva.

- Calor latente: é o calor que provoca uma mudança de estado físico sem alterar a temperatura do corpo. Cada substância possui calores latentes característicos de fusão (sólido ↔ líquido) e vaporização (líquido ↔ gás).

$Q=m \cdot L$

onde L é o calor latente da mudança de fase.

Exemplo: quando o gelo se derrete a 0 °C, absorve calor, mas sua temperatura não se altera até que toda a massa se transforme em água líquida.

2.4 CAPACIDADE TÉRMICA DE UM CORPO

A capacidade térmica é a quantidade de calor que um corpo, em sua totalidade, necessita para variar sua temperatura em um grau. Diferentemente do calor específico, que se refere à unidade de massa, a capacidade térmica depende da massa total do corpo e do material que o compõe:

$$C = m \cdot c$$

Portanto, um corpo grande de um material dado terá maior capacidade térmica do que um pequeno do mesmo material.

2.5 EQUAÇÃO FUNDAMENTAL DA CALORIMETRIA

A equação fundamental da calorimetria permite calcular o calor trocado em processos de variação de temperatura:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Quando há mudanças de estado, utiliza-se a relação

$$Q = m \cdot L$$

Em situações mais complexas, um corpo pode sofrer primeiro um aquecimento (calor sensível), depois uma mudança de estado (calor latente) e posteriormente outro aquecimento. Nesses casos, o calor total será a soma de todos os processos:

$$Q_{total} = Q_{sensível} + Q_{latente}$$

2.6 PRINCÍPIO DA IGUALDADE DAS TROCAS DE CALOR

Esse princípio estabelece que, em um sistema isolado, onde não há troca de calor com o meio externo, a soma algébrica dos calores trocados é igual a zero:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \cdots + Q_n = 0$$

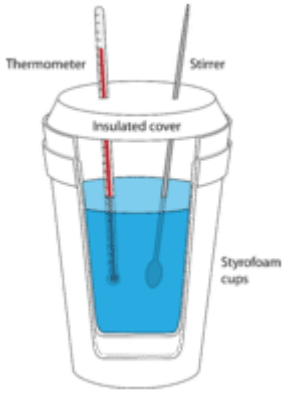
Em outras palavras, o calor cedido pelos corpos mais quentes é igual ao calor absorvido pelos corpos mais frios:

$$Q_A + Q_B = 0$$

2.7 INSTRUMENTOS DA CALORIMETRIA

O principal instrumento utilizado nos estudos calorimétricos é o calorímetro. Trata-se de um dispositivo termicamente isolado, projetado para minimizar perdas ou ganhos de calor com o meio externo. Existem diferentes tipos de calorímetros, conforme a precisão e o tipo de processo a ser analisado:

Figura 2. Calorímetro simples de pressão constante.



Fonte : info@libretexts.org.

- Calorímetro simples ou de mistura: usado em experiências educativas, consiste em um recipiente isolado onde se misturam substâncias a diferentes temperaturas para calcular o calor trocado.

- Calorímetro de bomba: utilizado para estudar reações químicas, especialmente combustões. Funciona em um sistema fechado onde se controla rigorosamente a pressão e a temperatura.

- Calorímetros diferenciais: mais avançados, medem com alta precisão variações muito pequenas de energia, como em processos biológicos ou farmacêuticos.

Esses instrumentos evoluíram com a tecnologia, incorporando sensores eletrônicos e programas computacionais que permitem obter resultados com grande exatidão.

2.8 APLICAÇÕES DA CALORIMETRIA

A calorimetria possui uma grande diversidade de aplicações que vão além da teoria. Alguns exemplos relevantes são:

- Química e bioquímica: mede o calor de reação, entalpias de neutralização, combustão ou dissolução. Na bioquímica, auxilia no estudo de interações moleculares e da estabilidade de proteínas.

- Indústria alimentícia: permite determinar o valor calórico dos alimentos por meio da combustão em calorímetro de bomba, essencial para rotulagem de produtos e elaboração de dietas equilibradas.

- Medicina e farmacologia: utilizada para analisar a energia que processos metabólicos requerem ou liberam, além de estudar fármacos e suas interações com organismos vivos.

- Engenharia: fundamental no projeto de motores, refrigeradores e sistemas de climatização, possibilitando o cálculo da eficiência energética e a redução de perdas de calor.

- Geologia e ciências ambientais: aplicada no estudo da energia armazenada em materiais da crosta terrestre ou em fenômenos como a fusão do gelo e a evaporação da água, aspectos chave para a compreensão das mudanças climáticas. Focus CE. (s.f.). Calorimetría: Fundamentos y aplicaciones en ingeniería.

3 RESULTADOS E DESENVOLVIMENTO

Como foi mencionado, o experimento foi separado em duas etapas. Na primeira etapa ocorre a determinação da capacidade térmica do calorímetro e, na segunda, determinamos o calor específico do metal, onde coletamos os dados obtidos durante o procedimento para a realização dos cálculos. Para realizarmos os procedimentos, foram necessários os seguintes materiais:

- Água
- Latão
- Béquer
- Balança
- Calorímetro
- Termômetro
- Forno de Laboratório

3.1 PRIMEIRA ETAPA - DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TÉRMICA DO CALORÍMETRO

A temperatura inicial do calorímetro foi medida com o auxílio de um termômetro de mercúrio, chegando no valor de 23°C e, em seguida, 200g de água foram colocadas com a temperatura ambiente de 22°C. Esperamos alguns minutos para que as temperaturas da água e do calorímetro chegassem ao equilíbrio. A seguir, os dados obtidos foram organizados em tabelas.

Valores do Calorímetro

Temperatura Inicial (T0)	Temperatura Final (Tf)	Variação da Temperatura (ΔT)	Capacidade Térmica (C)
23°C	22,07°C	-0,93°C	X

Valores da Água

Temperatura Inicial (T0)	Temperatura Final (Tf)	Variação da Temperatura (ΔT)	Massa (m)	Calor Específico (c)
22°C	22,07°C	0,07°C	200g	1 cal/°C

Logo após coletarmos os dados obtidos, tais como a massa, temperatura inicial e final da água e do calorímetro, a partir das equações apresentadas, utilizamos a fórmula do Princípio da Igualdade das Trocas de Calor, onde isolamos a capacidade térmica do calorímetro para determinarmos seu valor.

Aplicando a fórmula, obtemos:
C x (-0,93) + (200. 1 . 0,07) = 0
C x (-0,93) +14 = 0

C = (-14)/(-0,93)
C ≈ 15,05 cal/°C

3.2 SEGUNDA ETAPA - DETERMINAÇÃO DO CALOR ESPECÍFICO DO METAL

A seguir, organizamos os dados obtidos novamente em tabelas para melhor compreensão.

Valores do Calorímetro

Temperatura Inicial (T0)	Temperatura Final (Tf)	Variação da Temperatura (ΔT)	Capacidade Térmica (C)
23°C	24,5°C	1,5°C	15,05 cal/°C

Valores da Água

Temperatura Inicial (T0)	Temperatura Final (Tf)	Variação da Temperatura (ΔT)	Massa (m)	Calor Específico (c)
22°C	24,5°C	2,5°C	200g	1 cal/°C

Valores do Latão

Temperatura Inicial (T0)	Temperatura Final (Tf)	Variação da Temperatura (ΔT)	Massa (m)	Calor Específico (c)
83°C	24,5°C	-58,5°C	200g	X

O metal foi aquecido em um forno de laboratório e retirado com uma pinça para ser inserido cuidadosamente no calorímetro. A temperatura inicial foi retirada do valor mostrado no forno (83°C). Depois de obtermos o calor da água, do calorímetro e do latão, utiliza-se novamente o Princípio da Igualdade das Trocas de Calor. Sabendo que a soma dos calores deve ser igual a 0, utilizamos a fórmula para isolar o calor específico do latão, para que assim, seja possível descobrir seu valor.

A equação necessária:
Q(calorímetro) + Q(água) + Q(latão) = 0

Substituindo os valores:
(15.1,5) + (200.1.2,5) + (97 . c . -58,5) = 0
22,5 + 500 + (97 . c . -58,5) = 0
522,5 + (-5674,5 . c) = 0
(-5674,5 . c) = -522,5
c = (-522,5) / (-5674,5)
c ≈ 0,092… cal/°C

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Em relação ao primeiro cálculo realizado no contexto do experimento – a determinação da capacidade térmica do calorímetro — os resultados não escapam do esperado. Tendo em vista a capacidade térmica média de calorímetros comerciais sendo de 20 cal/°C, e valores menores sendo encontrados em calorímetros caseiros, a capacidade térmica de 15,05 cal/°C encontrada é plausível.

De acordo com tabelas de informações técnicas encontradas, o calor específico atribuído ao latão é 0,090 cal/g°C, ou 9×10^{-2} cal/g°C, valor esse que se aproxima do encontrado, 0,092 — ou $9{,}2 \times 10^{-2}$. A diferença decimal, interpretada como dentro da margem de erro, pode ser atribuída como consequência de falta de preparação profissional dada pelo laboratório utilizado, como obtenção de um metal em perfeito estado ou descontaminação completa do tal. Segundo as pesquisas realizadas, compreendemos que impurezas nas substâncias podem afetar seu calor específico, razão essa que também pode ter afetado o calor específico da água em níveis ínfimos, influenciando os cálculos realizados.

CONCLUSÃO

Podemos concluir através dos objetivos deste trabalho que, graças aos princípios estudados em sala de aula, como o de trocas de calor, compreendemos como encontrar a capacidade térmica de um calorímetro, o calor específico de um metal e como utilizar os instrumentos de um laboratório. Além disso, conseguimos obter valores muito próximos do calor específico de um metal utilizando materiais caseiros. Toda esta pesquisa foi essencial para percebermos o comportamento de certos materiais, além de fazer com que tenhamos um conhecimento aprofundado sobre o conteúdo de Calorimetria.

Para a próxima etapa do nosso projeto, poderíamos implementar nossos conhecimentos na área de informática para digitalizarmos o calorímetro caseiro. Realizando a coleta de dados por meio de sensores, como DHT22, conectados a uma plataforma microcontrolada, como o arduino, teríamos um calorímetro digital de baixo custo. Com esta automação, seria possível coletar de forma contínua os dados obtidos sem erros, criar gráficos para melhor visualização e compararmos os resultados experimentais com modelos teóricos.

Além disso, o sistema poderia ser facilmente aplicado em outros contextos experimentais, fazendo com que o potencial do projeto seja ampliado e utilizado em diferentes áreas da Ciência.

REFERÊNCIAS

Laburú, C. E., & Rodrigues, R. (1998). *Laboratório caseiro: calorímetro de baixo custo.* Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6890.

Melo, Pâmella Raphaella. *Calor específico: o que é, tabela, fórmula*. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/fisica/calor-especifico.htm

da Silva Júnior, Joab Silas. *O que é calor específico?*. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-calor-especifico.htm

SHOCK METAIS LTDA. *Tabelas de medidas, pesos e informações técnicas.* (2025). Shockmetais. Disponível em: https://shockmetais.com.br/tabelas/latao/pfis

Focus CE. (s.f.). Calorimetría: fundamentos y aplicaciones en ingeniería. Disponível em: https://www.focusce.com.ar/post/calorimetria-fundamentos-y-aplicaciones-en-ingenieria

Wikipedia. (s.f.). Calorimetría.. Disponível em: https://es.wikipedia.org/wiki/Calorimetr%C3%ADa

Proyecto Descartes. (s.f.). Calorimetría – Termoquímica JS. Disponível em: https://proyectodescartes.org/uudd/materiales_didacticos/termoquimica-JS/calorimetria.html

Trabalhos completos da área

CIÊNCIAS AMBIENTAIS, BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

7ª FEBITEC

INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Santana do Livramento

ANEP | UTU | DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TÉCNICO PROFESIONAL

UTEC
Universidad Tecnológica

BENEFÍCIOS DA MUSCULAÇÃO NA SAÚDE FÍSICA E MENTAL

Nunes Pereira, Gabriela Yasmin, gabrielapereira.sl011@academico.ifsul.edu.br

de Silva Vargas, Janaina, janainaifsul@gmail.com

Pascotini Tanuri, Eduardo, eduardopascotini@ifsul.edu.br

Estudante do 1° ano do Curso Técnico em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) - Câmpus Sant'Ana do Livramento.

Estudante do 3° ano do Curso Técnico em Eletroeletrônica do Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) - Câmpus Sant'Ana do Livramento.

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) - Câmpus Sant'Ana do Livramento.

Neste trabalho, serão abordados os benefícios da musculação para a saúde física e mental, destacando seu papel essencial na qualidade de vida. A musculação é uma atividade de resistência que fortalece músculos e ossos, contribuindo para a prevenção de doenças como diabetes tipo 2, doenças cardíacas e osteoporose. O aumento da massa muscular melhora o metabolismo, protege o coração e eleva a densidade óssea. Para obter resultados, é necessário treinar com regularidade e intensidade, aliado a uma alimentação equilibrada com ingestão adequada de proteínas (entre 1,4 e 2 g por quilo por dia), além do acompanhamento profissional, especialmente para idosos e sedentários, a fim de evitar lesões. No aspecto mental, a prática libera substâncias como endorfina, serotonina e dopamina, que ajudam a reduzir estresse, ansiedade e sintomas depressivos. Também melhora a autoestima, a autoconfiança, a disciplina, o sono e favorece a socialização. Fisicamente, promove força, postura adequada, prevenção de quedas, alívio de dores crônicas e maior autonomia nas tarefas do dia a dia. Conclui-se que a musculação é uma prática acessível e completa, recomendada em todas as fases da vida, capaz de promover saúde integral e bem-estar.

Palavras-chave: musculação, saúde física, saúde mental, qualidade de vida, bem-estar

Área de conhecimento: Ciências Ambientais, Biológicas e da Saúde;

1. **O que é musculação?**

A musculação é uma modalidade de exercício físico voltada para o fortalecimento muscular por meio da contração dos músculos contra uma resistência externa. Essa resistência pode ser provocada por aparelhos, halteres, barras, elásticos ou até mesmo pelo peso do próprio corpo. Trata-se de uma prática extremamente versátil, que pode ser realizada em diferentes intensidades e adaptada a pessoas de todas as idades e condições físicas, desde iniciantes até atletas profissionais.

Muito além da estética, a musculação é uma ferramenta poderosa na promoção da saúde e na prevenção de diversas doenças crônicas. Manter uma boa massa muscular traz inúmeros benefícios para o funcionamento

do organismo como um todo. Por exemplo, ela pode ajudar a prevenir e controlar o diabetes tipo 2. Essa doença ocorre quando o corpo passa a ter dificuldade em usar a insulina de forma eficiente, o que leva ao acúmulo de açúcar no sangue. Quando há mais massa muscular, o corpo passa a demandar mais energia para manter seus tecidos funcionando, e, como consequência, utiliza mais glicose para produzir essa energia. Além disso, os músculos treinados se tornam mais sensíveis à insulina, facilitando a entrada da glicose nas células. Com isso, a musculação ajuda a regular os níveis de açúcar no sangue, tanto na prevenção quanto no controle do diabetes tipo 2.

Outro benefício importante da musculação está relacionado à saúde do coração. Durante os exercícios de força, o coração é exigido a trabalhar mais para bombear sangue para os músculos em atividade. Esse esforço adicional fortalece o músculo cardíaco e melhora a circulação sanguínea. Com o tempo, essa adaptação contribui para a redução da pressão arterial, o controle do colesterol e a melhora da saúde dos vasos sanguíneos, reduzindo significativamente o risco de doenças cardíacas, como infarto, hipertensão e insuficiência cardíaca. Embora muitas pessoas associem os benefícios cardiovasculares apenas a atividades aeróbicas, a musculação também desempenha um papel importante nesse contexto.

Além disso, a musculação é extremamente eficaz na prevenção da osteoporose, uma condição caracterizada pela perda progressiva de densidade óssea, que torna os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas. Durante os exercícios de resistência, os músculos se contraem e tracionam os ossos através dos tendões, gerando estímulos mecânicos que ativam a formação de tecido ósseo novo. Isso contribui para o aumento da densidade mineral óssea e fortalece a estrutura esquelética. Com ossos mais fortes, há menor risco de fraturas, especialmente em idosos e mulheres após a menopausa, que são os grupos mais vulneráveis à osteoporose. Além de fortalecer os ossos, a musculação melhora o equilíbrio, a coordenação e a força muscular, o que também ajuda a prevenir quedas uma das principais causas de fraturas em idosos.

Portanto, a musculação deve ser vista como muito mais do que um exercício para ganho de massa muscular. É uma prática fundamental para manter a saúde metabólica, cardiovascular e óssea, prevenir doenças, melhorar a qualidade de vida e preservar a autonomia funcional ao longo dos anos. Incorporá-la à rotina com regularidade e orientação adequada é um dos caminhos mais eficazes para viver mais e melhor.

Como ganhar massa muscular.

Na avaliação de Lyon, o sistema musculoesquelético é o órgão mais subestimado do corpo, especialmente quando se trata de idosos.

"E quando você é idoso, se comer e treinar como fazia quando era mais jovem, pode não ser capaz de manter a saúde do músculo. É preciso fazer um esforço focado nisso, planejar uma rotina que funcione para você."

Lyon defende que o treinamento para ganhar músculos não precisa ser complicado para ser eficaz.

"Não há exercícios específicos ou movimentos específicos que sejam cruciais. A ideia é estimular continuamente o tecido muscular e há muitas formas de fazer isso."

Uma quantidade robusta de estudos científicos sugere que, para a hipertrofia (ganho de músculos), um método muito efetivo é ir “até a falha” ou seja, até seu esforço máximo, com exercícios convencionais de musculação.

Isso não significa, necessariamente, que a pessoa precise levantar cargas muito pesadas ou fazer um número altíssimo de repetições mas sim que está se esforçando dentro da sua atual condição física.
E para quem está dando o primeiro passo para sair do sedentarismo, a inclusão de exercícios na rotina pode ser feita de forma gradual.
"Carregar uma mochila ou objetos mais pesados que tenham em casa, pensar em atividades que envolvam levantar algo acima da cabeça... Isso ajuda a entender a importância de manter o equilíbrio e a força muscular, e principalmente, a importância da força nas pernas. Você não precisa fazer agachamentos com peso máximo, mas precisa conseguir se levantar do chão", exemplifica Lyon.
O acompanhamento de um profissional de educação física é recomendado para conseguir alinhar um plano que seja efetivo para o objetivo e é ainda mais importante no caso de idosos e pessoas sedentárias, a fim de evitar lesões e quedas durante o exercício.
Outra medida essencial para o ganho de massa muscular é uma dieta equilibrada com enfoque especial nas proteínas.
De acordo com Sociedade Internacional de Nutrição e Esporte, para o crescimento muscular e manutenção da massa magra, juntamente com exercícios físicos, é necessária uma ingestão entre 1,4 e 2,0 gramas de proteína por kg diariamente.
Uma pessoa de 70 kg, então, precisaria de um consumo entre 98 e 140 gramas de proteína por dia.

Musculação aplicada a saúde mental.
Além da musculação ajudar a definir o corpo, fortifica os músculos e emagrece (quando necessário). O que talvez você não saiba é que puxar ferro também fortalece a saúde mental.
Provavelmente, você já ouviu ou leu em algum lugar que a prática regular de atividade física previne doenças, proporciona qualidade de vida e contribui para aliviar o estresse. É tudo verdade, a novidade está na relação bem específica entre a musculação e o bem-estar psicológico.
Para muitos, os poderes de cura do esporte se resumem ao fato de que, onde o trauma os deixou desamparados, impotentes e fracos, a musculação os ajuda a se sentirem fortes não apenas fisicamente, mas também psicologicamente.
A musculação pode ajudar significativamente na saúde mental por diversos motivos. Em primeiro lugar, durante os treinos, o corpo libera substâncias como endorfinas, serotonina e dopamina, que são neurotransmissores associados à sensação de bem-estar e prazer. Esses efeitos bioquímicos ajudam a reduzir o estresse, a ansiedade e os sintomas da depressão. Além disso, a prática constante de musculação contribui para a melhoria da autoestima e da autoconfiança, pois a pessoa começa a perceber mudanças positivas em seu corpo, força e resistência, o que influencia diretamente na forma como ela se enxerga.
Outro ponto importante é que a musculação ajuda a regular o sono, o que é essencial para a saúde mental, já que noites mal dormidas afetam o humor, a concentração e a estabilidade emocional. Também promove uma sensação de rotina, disciplina e foco, pois exige comprometimento e definição de metas, o que pode ser especialmente benéfico para quem sente dificuldade em manter uma organização diária.
Além disso, mesmo sendo uma atividade individual, o ambiente de treino pode proporcionar interação social e sensação de pertencimento, o que ajuda a combater a solidão. Com todos esses fatores combinados, a musculação se torna uma aliada importante não só para o corpo, mas também para a mente.

Benefícios físicos da musculação.

Fortalecimento Muscular e Ósseo.

O fortalecimento muscular e ósseo é um dos principais benefícios da prática regular de musculação. Quando os músculos são submetidos a estímulos repetidos com resistência, como acontece nos treinos com pesos, eles se adaptam e se tornam mais fortes, resistentes e eficientes. Esse processo de fortalecimento é essencial não apenas para a performance física, mas também para a realização de tarefas cotidianas com mais facilidade e menos risco de lesões.Além de fortalecer os músculos, a musculação também tem um papel fundamental na saúde dos ossos. Durante os exercícios de resistência, o impacto e a tração muscular sobre os ossos estimulam a formação de tecido ósseo novo, aumentando a densidade mineral óssea. Isso é especialmente importante para a prevenção da osteoporose e outras condições associadas à fragilidade óssea, principalmente em mulheres após a menopausa e em idosos. Manter uma boa massa muscular também contribui para a estabilidade das articulações, melhora do equilíbrio e redução do risco de quedas. Já ossos mais fortes garantem uma estrutura corporal mais resistente, capaz de suportar melhor impactos e esforços físicos. Por isso, o fortalecimento muscular e ósseo deve ser visto como uma estratégia essencial para promover a saúde, prevenir doenças e manter a autonomia ao longo da vida. Além de melhorar o desempenho físico, a creatina tem demonstrado benefícios que vão muito além dos músculos. Estudos recentes apontam que ela pode ter um papel importante na saúde cerebral, ajudando na função cognitiva, especialmente em situações de estresse mental, privação de sono ou envelhecimento. Isso porque o cérebro também usa ATP para funcionar e, assim como nos músculos, a creatina pode ajudar a otimizar essa produção de energia.Outro ponto interessante é a relação entre creatina e bem-estar. Há evidências de que a suplementação pode influenciar positivamente o humor, auxiliando em quadros de fadiga mental e até sintomas leves de depressão, principalmente em pessoas com dietas pobres em proteína animal. Incorporar a creatina na rotina pode ser um passo simples e eficaz para quem busca mais energia, melhor desempenho nos treinos, mais foco no trabalho e até um suporte a longo prazo para a saúde cerebral e muscular.

Melhora na postura.

Uma postura correta influência de forma significativa em diversos aspectos da saúde. Além de reduzir ou prevenir as dores nas costas, pescoço e cabeça, uma postura correta auxilia no processo digestivo e respiratório, e também permite uma aparência mais harmônica e elegante, melhorando a autoestima. A musculação é um importante aliada neste processo.

A musculação contribui de forma significativa para a melhora da postura corporal. Isso acontece porque muitos dos exercícios realizados fortalecem os músculos responsáveis por manter o corpo alinhado, especialmente os músculos do core (como abdômen, lombar e pelve), além das costas e dos ombros. Quando esses músculos estão fortes e equilibrados, o corpo consegue se manter ereto com mais facilidade, reduzindo sobrecargas nas articulações e evitando desvios posturais.

Uma boa postura não está relacionada apenas à aparência, mas também à funcionalidade do corpo. Manter-se alinhado durante o dia ao caminhar, sentar ou até mesmo dormir previne dores crônicas, como as que ocorrem na região cervical, lombar e nos ombros. Além disso, a musculação ensina o praticante a ter mais consciência corporal, ou seja, a perceber como está se movimentando e corrigir padrões posturais inadequados.

Aumento da força muscular.

O aumento da força muscular é um dos principais objetivos e benefícios da musculação. Quando realizamos exercícios de resistência, como levantamento de pesos, o corpo é desafiado a superar cargas progressivas, o que estimula as fibras musculares a se adaptarem, tornando-se mais fortes e eficientes. Com o tempo e a prática constante, esses músculos desenvolvem maior capacidade de gerar força, o que impactapositivamente tanto na performance esportiva quanto nas atividades do dia a dia.



Ter mais força muscular significa conseguir realizar tarefas comuns com mais facilidade e menos esforço, como carregar sacolas, subir escadas, empurrar ou puxar objetos pesados. Além disso, músculos mais fortes protegem melhor as articulações, estabilizam o corpo e ajudam a prevenir lesões, especialmente em movimentos bruscos ou repetitivos.

O aumento da força também está diretamente ligado à melhora da qualidade de vida. Pessoas mais fortes tendem a ter mais autonomia e independência, principalmente com o passar dos anos. Em idosos, por exemplo, manter a força muscular é essencial para reduzir o risco de quedas e preservar a capacidade de realizar atividades básicas, como levantar-se de uma cadeira ou caminhar com segurança.

Redução de dores crônicas.

A prática regular de musculação pode ser uma aliada poderosa na redução de dores crônicas, especialmente aquelas localizadas nas regiões lombar, cervical, joelhos e ombros. Essas áreas são comumente afetadas por desconfortos persistentes que comprometem a qualidade de vida e a funcionalidade do corpo. Muitas dessas dores estão associadas a fatores como fraqueza muscular, má postura, desequilíbrios musculares,

sobrecarga nas articulações ou falta de estabilidade articular. Ao fortalecer os músculos que sustentam e protegem essas estruturas, a musculação ajuda a corrigir esses desequilíbrios, promovendo alívio das dores e prevenindo o agravamento de quadros crônicos.

Por exemplo, dores lombares, muito comuns em pessoas que passam longos períodos sentadas ou com má postura, podem ser significativamente reduzidas com o fortalecimento do core (músculos abdominais, lombares e do quadril). Já as dores nos joelhos, frequentemente associadas à fraqueza dos músculos das pernas ou ao desalinhamento articular, podem ser aliviadas com exercícios que reforcem a musculatura da coxa e estabilizem a articulação. O mesmo vale para dores nos ombros e pescoço, muitas vezes causadas por tensão muscular e falta de suporte adequado à coluna cervical.

É importante ressaltar que, para pessoas que convivem com dores crônicas, o treino deve ser cuidadosamente planejado e executado com orientação profissional adequada. A avaliação física individualizada e a adaptação dos exercícios conforme as limitações e necessidades específicas de cada pessoa são fundamentais para garantir segurança e eficácia. O foco não deve ser a intensidade, mas sim a constância, a progressão gradual e a execução correta dos movimentos.
Com o tempo, além da diminuição da dor, a pessoa tende a perceber ganhos significativos em força, mobilidade, estabilidade, postura, confiança nos movimentos e, consequentemente, melhora na qualidade de vida. Atividades cotidianas que antes geravam desconforto passam a ser realizadas com mais facilidade e menos limitação.
Por tudo isso, a musculação, quando bem orientada, é uma excelente ferramenta complementar no tratamento e controle das dores crônicas. Ela não substitui tratamentos médicos quando necessários, mas pode atuar de forma conjunta e eficaz, oferecendo um caminho seguro e acessível para quem busca viver com menos dor e mais autonomia.

Conclusão

A musculação é uma prática multifacetada que oferece uma série de benefícios para o corpo e a mente. Além de ser um excelente método para o aumento da força muscular, ela contribui de forma significativa para a melhora da postura, fortalecimento ósseo e redução de dores crônicas, além de ter um impacto positivo na saúde mental. Ao fortalecer a musculatura, a prática de exercícios de resistência, como o levantamento de pesos, ajuda a proteger as articulações e a melhorar a estabilidade do corpo, proporcionando mais autonomia e qualidade de vida, especialmente à medida que envelhecemos.Além disso, os efeitos da musculação no sistema cardiovascular e na prevenção de doenças como diabetes tipo 2 e osteoporose não podem ser subestimados. O fortalecimento muscular também contribui para o bem-estar psicológico, promovendo a liberação de neurotransmissores como endorfinas, serotonina e dopamina, que ajudam a reduzir o estresse e a melhorar o humor.A musculação, portanto, deve ser considerada uma estratégia integral para manter a saúde ao longo da vida, oferecendo benefícios tanto no aspecto físico quanto no emocional. Ela não apenas melhora a performance física e a mobilidade, mas também auxilia no controle do peso e na prevenção de doenças crônicas, sendo um aliado fundamental para a saúde geral e a

qualidade de vida.Quando praticada com orientação adequada e respeitando os limites do corpo, a musculação é uma ferramenta essencial para prevenir lesões, melhorar a autoconfiança, reduzir as dores e promover o bem-estar duradouro. Seja para quem busca desempenho esportivo ou qualidade de vida, a musculação é uma das formas mais completas e eficazes de cuidar da saúde a longo prazo.

REFERÊNCIAS:

https://www.bbc.com/portuguese/articles/ce7rpdkxr6wo

https://mevo.com.br/blog/musculacao-tambem-fortalece-a-saude-mental

https://pratiquefitness.com.br/blog/academia-e-ossos-fortes-a-relacao-entre-exercicio-e-saude-ossea/

https://greenlifeacademias.com.br/como-a-musculacao-pode-melhorar-sua-postura/

https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/especial-publicitario/rede-drogal/noticia/2025/07/17/beneficios-da-creatina-para-mulher-saude-disposicao-e-mais-do-que-musculos.ghtml

Trabalhos completos da área

CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS

7ª FEBITEC

INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Santana do Livramento

ANEP | UTU | DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TÉCNICO PROFESIONAL

UTEC
Universidad Tecnológica

DIGNIDADE MENSTRUAL: EDUCAÇÃO, ACESSO E POLÍTICAS PÚBLICAS PARA PROMOÇÃO DA SAÚDE

Bermann da Silva ,Cecília,bermanncecilia@gmail.com[1]

Neves Viana, Flavia, Flaviaadriele9@gmail.com [2]

Pereira Fajardo, Vaninne, vaninnefajardo@ifsul.edu.br[3]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) – Campus Santana do Livramento

[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) – Campus Santana do Livramento

[3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) – Campus Santana do Livramento

Palavras-chave: *dignidade menstrual, educação em saúde, políticas públicas, equidade de gênero*

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Introdução

A menstruação é um processo fisiológico que marca a vida de cerca de um quarto da população mundial, sendo um indicador vital de saúde e bem-estar (WHO; UNICEF, 2024). Contudo, a experiência menstrual transcende a biologia, sendo profundamente moldada por fatores sociais, culturais e econômicos. Nesse contexto, a Organização Mundial da Saúde define a saúde menstrual como um estado de completo bem-estar físico, mental e social em relação ao ciclo menstrual, o que implica que mulheres e meninas possam acessar informação, produtos de higiene, água, saneamento e assistência médica adequada (WHO; UNICEF, 2024).

O oposto dessa condição ideal é a realidade da pobreza menstrual, caracterizada pela falta de acesso a múltiplos recursos, que vão desde produtos para conter o fluxo sanguíneo até infraestrutura sanitária e conhecimento sobre o próprio corpo (HENNEGAN et al., 2021). No Brasil, essa problemática atinge uma escala alarmante. Dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) revelam que 713 mil meninas vivem sem acesso a banheiro ou chuveiro em seus domicílios e mais de 4 milhões não dispõem de itens mínimos de higiene menstrual nas escolas (UNICEF, 2021).

Essa precariedade resulta em consequências severas, como o absenteísmo escolar, o aumento do risco de infecções urogenitais e o aprofundamento de estigmas que afetam a saúde mental e a participação social plena (SILVA; OLIVEIRA, 2023). Diante disso, este projeto de pesquisa se propõe a investigar a seguinte questão: Quais são as principais barreiras e facilitadores que as mulheres (pós-menarca) de santana do Livramento enfrentam para garantir sua plena dignidade menstrual?

Justificativa

A relevância deste estudo se ancora em três pilares fundamentais: sua importância social, sua lacuna acadêmica e sua pertinência política. Socialmente , a pobreza menstrual é uma questão de saúde pública e de direitos humanos. Ao privar meninas e mulheres de condições básicas para o manejo de sua menstruação, a sociedade perpetua um

ciclo de desigualdade de gênero que limita o potencial educacional,profissional e pessoal (HENNEGAN et al., 2021). Investigar essa realidade em âmbito local é o primeiro passo para dar visibilidade a um sofrimento muitas vezes silencioso e para desconstruir os tabus que o cercam, promovendo a conscientização e a dignidade.

Do ponto de vista acadêmico, embora existam diagnósticos de grande escala, como o relatório do UNICEF (2021), há uma carência de estudos que analisem as especificidades do fenômeno em contextos municipais. Dados nacionais são essenciais, mas não capturam as particularidades culturais, logísticas e econômicas de uma determinada região. Este projeto, portanto, busca preencher essa lacuna,gerando conhecimento situado que pode servir de base para futuras pesquisas comparativas e para uma compreensão mais aprofundada do tema no Brasil.

Por fim, a justificativa política e prática do estudo é inegável. Com a promulgação da Lei nº 14.214/2021, que institui o Programa de Proteção e Promoção da Saúde Menstrual no país, torna-se imperativo que os municípios tenham dados concretos para planejar e executar ações eficazes (BRASIL, 2021). Este projeto fornecerá às gestões locais de Saúde, Educação e Assistência Social de Santana do Livramento um diagnóstico preciso, embasando a alocação de recursos e a criação de estratégias, como a distribuição de absorventes e a promoção de rodas de conversa, que de fato respondam às necessidades da população.

Fundamentação teórica

A Experiência Menstrual: Um Fenômeno Biopsicossocial

A menstruação constitui um processo fisiológico natural, mas sua vivência transcende o campo biológico, inserindo-se em um contexto social, cultural e psicológico que condiciona de maneira significativa a forma como mulheres e meninas a experienciam. Durante séculos, o ciclo menstrual foi envolto por mitos, tabus e representações negativas, que o associavam a ideias de impureza e fragilidade, produzindo um imaginário coletivo que naturaliza discriminações e limita a autonomia feminina (COSTA; MOURA, 2022). Essas construções simbólicas afetam diretamente a autoestima e a saúde mental, contribuindo para sentimentos de vergonha, isolamento e insegurança em espaços sociais, educacionais e laborais (CHAVES; ALMEIDA, 2021).

Sob a ótica biopsicossocial, a menstruação não pode ser reduzida a um fenômeno biológico, mas deve ser compreendida como experiência complexa, atravessada por determinantes sociais da saúde, gênero e cultura (SCOTT; SHULTZ, 2020). Essa perspectiva é reforçada pela Organização Mundial da Saúde, que define a saúde menstrual como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, o que pressupõe não apenas a ausência de doenças, mas também o acesso à informação, a produtos adequados e a condições sanitárias seguras (WHO; UNICEF, 2024). Assim, a abordagem integral reconhece a menstruação como dimensão inseparável da saúde sexual e reprodutiva, rompendo com visões fragmentadas que a relegam ao âmbito privado e silenciado.

Estudos recentes evidenciam que a forma como a menstruação é socialmente percebida influencia a experiência individual e coletiva das mulheres. No ambiente escolar, por exemplo, o tabu e a falta de informação promovem constrangimento e reforçam desigualdades de gênero, levando muitos adolescentes a se ausentar das aulas durante o período menstrual (UNICEF, 2021). Já no mercado de trabalho, a falta de infraestrutura adequada — como banheiros limpos, acesso à água e locais apropriados para descarte — torna-se uma barreira invisível, mas real, que impacta a produtividade e a permanência das mulheres (PINTO; GOMES, 2022).

Além disso, a dimensão psicológica é frequentemente negligenciada, embora relatos indiquem que o ciclo menstrual pode gerar ansiedade, insegurança e retraimento social, especialmente em contextos de vulnerabilidade e desinformação (CHAVES; ALMEIDA, 2021). Essas experiências reforçam a necessidade de compreender a menstruação a partir de uma perspectiva crítica, que integre o corpo, a subjetividade e o meio social.

Portanto, a experiência menstrual deve ser analisada de maneira ampla, reconhecendo-se sua dimensão biopsicossocial e a necessidade de políticas públicas que promovam a desnaturalização de tabus e a garantia de direitos. Essa abordagem amplia o debate e fortalece a noção de que a dignidade menstrual é parte essencial da cidadania e da equidade de gênero.

Pobreza Menstrual: A Materialização da Desigualdade

A pobreza menstrual representa uma das expressões mais tangíveis das desigualdades de gênero e de renda. Trata-se de um conceito multidimensional que envolve não apenas a ausência de acesso a produtos menstruais adequados, mas também a falta de saneamento básico, infraestrutura escolar e laboral, informação em saúde e apoio comunitário (HENNEGAN et al., 2021). No Brasil, esse fenômeno afeta milhões de mulheres e meninas, refletindo as profundas desigualdades sociais e econômicas do país. De acordo com relatório do UNICEF (2021), 713 mil meninas não possuem banheiro ou chuveiro em suas casas, enquanto mais de 4 milhões carecem de itens mínimos de higiene nas escolas, configurando uma realidade que compromete diretamente o direito à saúde, à educação e à dignidade humana.

Os impactos da pobreza menstrual se manifestam em diferentes dimensões. No campo da saúde, o uso de materiais improvisados, como panos velhos, papel higiênico ou até miolo de pão, expõe mulheres e meninas a um risco elevado de infecções urogenitais, problemas dermatológicos e complicações de saúde reprodutiva (GARIKIPATI; BOULAND, 2021). Esses riscos são ampliados pela ausência de acesso regular a serviços de saúde, especialmente em regiões rurais e periféricas, onde as políticas públicas muitas vezes não chegam de maneira eficaz (IPEA, 2022).

Na esfera educacional, a pobreza menstrual é apontada como uma das principais causas de absenteísmo escolar entre adolescentes, comprometendo a continuidade dos estudos e ampliando as disparidades de gênero na educação (SILVA; OLIVEIRA, 2023). A ausência às aulas durante o período menstrual, causada pela falta de absorventes ou de banheiros adequados, limita não apenas o desempenho escolar imediato, mas também a trajetória acadêmica futura, contribuindo para a reprodução intergeracional da pobreza.

No âmbito do trabalho, a falta de produtos menstruais e de condições adequadas para o manejo menstrual em ambientes laborais gera impactos diretos na assiduidade, na produtividade e na inserção profissional das mulheres. Muitas acabam faltando ao trabalho, perdendo remuneração ou até oportunidades de progressão na carreira, perpetuando ciclos de exclusão econômica e vulnerabilidade (PINTO; GOMES, 2022). Importa destacar que a pobreza menstrual não afeta todas as mulheres da mesma forma. Pesquisas revelam que mulheres negras, indígenas, em situação de rua ou privadas de liberdade são desproporcionalmente impactadas, indicando que se trata de um marcador interseccional de desigualdades (UNFPA, 2019). A ausência de políticas públicas específicas para esses grupos reforça a vulnerabilidade e naturaliza a exclusão.

Assim, a pobreza menstrual deve ser compreendida como expressão concreta da desigualdade estrutural no Brasil, exigindo respostas públicas e sociais que considerem sua natureza multidimensional. A superação desse cenário demanda não apenas a distribuição de absorventes, mas também a criação de programas integrados de educação em saúde, ampliação do acesso ao saneamento básico e promoção de políticas inclusivas que combatam estigmas e promovam equidade.

Dignidade Menstrual, Direitos Humanos e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

A dignidade menstrual se insere no debate contemporâneo como pauta de direitos humanos, evidenciando que o manejo adequado da menstruação é condição indispensável para a saúde, a cidadania e a equidade de gênero. Negar o acesso a produtos de higiene, saneamento básico e informação de qualidade configura não apenas uma falha de políticas públicas, mas uma violação do direito humano fundamental à saúde (UNFPA, 2019). Nesse sentido, a Agenda 2030 da ONU estabelece metas diretamente relacionadas à dignidade menstrual, especialmente no âmbito do ODS 5 (Igualdade de Gênero), mas também de forma transversal em ODS como o 3 (Saúde e Bem-Estar), o 4 (Educação de Qualidade) e o 6 (Água Potável e Saneamento).

A conexão entre dignidade menstrual e direitos humanos é reforçada pela perspectiva da violência estrutural, proposta por Galtung (1990). Ao negar recursos básicos para o manejo da menstruação, a sociedade perpetua desigualdades e limita o exercício pleno da cidadania feminina, promovendo exclusão silenciosa e naturalizada. Essa exclusão atinge não apenas a dimensão individual, mas também coletiva, ao restringir a participação social, educacional e profissional das mulheres.

A literatura internacional enfatiza que garantir a dignidade menstrual é essencial para o empoderamento feminino. Estudos mostram que o acesso a absorventes, a banheiros seguros e à informação confiável impacta diretamente na permanência escolar, no desempenho acadêmico e na inserção econômica das mulheres (GEERTS; VANHEUSDEN, 2021). Além disso, a dignidade menstrual é um elemento central para a construção de sociedades mais igualitárias, nas quais o ciclo menstrual deixa de ser motivo de exclusão e passa a ser reconhecido como parte da experiência humana. Ao mesmo tempo, pesquisas apontam que as políticas públicas voltadas à saúde menstrual ainda são incipientes e fragmentadas, tanto em países em desenvolvimento quanto em contextos mais ricos (HENNEGAN et al., 2021). Esse cenário reforça a necessidade de estudos locais e diagnósticos situados, capazes de subsidiar políticas mais eficazes e inclusivas. Assim, a pesquisa sobre dignidade menstrual em Santana do Livramento se insere como contribuição fundamental para preencher essa lacuna, oferecendo subsídios para a formulação de estratégias alinhadas às metas da Agenda 2030.

Portanto, compreender a dignidade menstrual como questão de direitos humanos amplia a perspectiva do debate, deslocando-o de uma dimensão estritamente biomédica para um campo de justiça social e equidade de gênero. Essa mudança de paradigma é essencial para que as políticas públicas avancem de medidas paliativas para estratégias estruturais e duradouras.

O Papel das Políticas Públicas na Promoção da Dignidade Menstrual

O reconhecimento da dignidade menstrual como questão de saúde pública e direito humano traz consigo a responsabilidade do Estado na formulação de políticas públicas efetivas. No Brasil, a promulgação da Lei nº 14.214/2021, que institui o Programa de Proteção e Promoção da Saúde Menstrual, representou um marco importante, ao estabelecer diretrizes para a distribuição de absorventes e para a educação em saúde menstrual (BRASIL, 2021). Em âmbito estadual, iniciativas como a Lei nº 15.991/2023, que criou o Programa Dignidade Menstrual no Rio Grande do Sul, ampliaram essa discussão para a esfera regional, sinalizando avanços legislativos (RIO GRANDE DO SUL, 2023).

No entanto, a existência de leis não garante, por si só, a efetividade das políticas. Estudos apontam que a implementação é frequentemente prejudicada pela ausência de diagnósticos locais que orientem a distribuição de recursos e pela falta de integração entre saúde, educação e assistência social (ARAÚJO; SILVA, 2022). Esse cenário evidencia a importância de pesquisas aplicadas, como a que ora se desenvolve, que têm o papel de fornecer evidências empíricas para o planejamento de ações contextualizadas e efetivas.

A literatura sobre políticas públicas destaca que o enfrentamento da pobreza menstrual exige estratégias intersetoriais. Não basta distribuir absorventes se não houver, simultaneamente, investimento em saneamento básico, infraestrutura escolar e campanhas de conscientização (IPEA, 2022). A abordagem integral deve considerar a diversidade de contextos e necessidades, incluindo grupos mais vulneráveis como mulheres em situação de rua, privadas de liberdade e residentes de áreas rurais. Além disso, a formulação de políticas de dignidade menstrual deve ser vista como parte de uma agenda mais ampla de equidade de gênero, inserida no conjunto de políticas de saúde reprodutiva e de direitos das mulheres. Tal perspectiva contribui para romper com visões reducionistas que tratam a menstruação como questão exclusivamente íntima, despolitizando seus impactos sociais (PINTO; GOMES, 2022).

Assim, cabe destacar que o papel das políticas públicas vai além da resposta imediata às demandas emergenciais: trata-se de construir condições estruturais que assegurem o direito à dignidade menstrual de forma universal, equitativa e sustentável. Isso implica em fortalecer a articulação entre sociedade civil, academia e poder público, garantindo que a formulação de políticas seja participativa e baseada em evidências científicas, de modo a transformar diagnósticos em ações concretas e efetivas.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido em duas etapas complementares, articulando extensão e pesquisa, configurando um processo de retroalimentação entre prática social e produção científica (FREIRE, 1996; DEMO, 2015). A etapa inicial, de caráter extensionista, constituiu-se no projeto “Dignidade Menstrual para Todas: Cuidar,

Educar e Transformar em Santana do Livramento", que buscou responder de forma imediata às demandas locais relacionadas à pobreza menstrual. A partir dos resultados preliminares dessa ação, estruturou-se a etapa de pesquisa, intitulada "Dignidade Menstrual: Uma Análise do Acesso à Informação, Produtos e Condições de Higiene por Mulheres em Santana do Livramento", cujo objetivo foi aprofundar e sistematizar os achados, ampliando a compreensão acadêmica sobre o fenômeno.

Etapa 1 – Extensão

A extensão, entendida como espaço de diálogo entre universidade e comunidade (FREIRE, 1996), foi realizada entre agosto e dezembro de 2025, abrangendo alunas de escolas públicas de Ensino Fundamental e Médio, mulheres em situação de vulnerabilidade acompanhadas por CRAS e associações comunitárias, além de gestores públicos das áreas de saúde e educação. As ações foram organizadas em três eixos: (1) Educação e Conscientização, por meio de oficinas participativas e rodas de conversa, produção de fôlderes e cartilhas informativas e capacitação de agentes multiplicadores; (2) Acesso a Produtos de Higiene, com a campanha "Fluxo do Bem" para arrecadação e distribuição de Kits Dignidade (absorventes, sabonetes e materiais educativos); e (3) Articulação e Advocacia, com a elaboração de relatório técnico e realização de reuniões com gestores municipais para discutir melhorias na infraestrutura sanitária. A avaliação dessa etapa foi processual, contemplando relatórios mensais, feedback das participantes e reuniões de acompanhamento com parceiros institucionais.

Etapa 2 – Pesquisa

A partir das evidências coletadas na extensão, estruturou-se a etapa de pesquisa, com natureza quali-quantitativa (MINAYO, 2012), visando compreender em maior profundidade o panorama da dignidade menstrual no município. O público-alvo foi composto por mulheres residentes em Santana do Livramento que já haviam passado pela menarca, sendo incluídas aquelas que se identificassem com o gênero feminino e aceitassem participar mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A amostra foi selecionada de forma não probabilística, por conveniência e pelo método de "bola de neve", assegurando diversidade etária, socioeconômica e territorial. A coleta de dados envolveu dois instrumentos principais: (a) questionário estruturado, aplicado presencialmente e em formato digital, abordando dados sociodemográficos, conhecimento sobre menstruação, acesso a produtos e avaliação da infraestrutura sanitária; e (b) entrevistas semiestruturadas e grupos focais, conduzidos para explorar experiências subjetivas, tabus e percepções individuais. Os dados quantitativos foram analisados por estatística descritiva, utilizando planilhas eletrônicas e softwares estatísticos, enquanto os qualitativos foram tratados por meio da análise de conteúdo temática (BARDIN, 2016), permitindo identificar padrões e categorias emergentes.

Resultados Parciais

A etapa extensionista do projeto "Dignidade Menstrual para Todas: Cuidar, Educar e Transformar em Santana do Livramento" possibilitou a concretização de um conjunto de ações de impacto direto na comunidade, com resultados significativos nas dimensões educativa, social e institucional.

No eixo Educação e Conscientização, foram realizadas oficinas temáticas e rodas de conversa em escolas públicas e associações comunitárias, abordando conteúdos relacionados à saúde menstrual, autocuidado e desconstrução de tabus. As atividades envolveram a participação ativa de estudantes, professoras e lideranças comunitárias, com relatos de maior abertura para discutir o tema em espaços antes marcados pelo silêncio e pelo constrangimento. O número total de oficinas realizadas foi de ___ e o de participantes atingidos chegou a ___, demonstrando a ampla receptividade das atividades.

Quanto ao eixo Acesso a Produtos de Higiene, o projeto promoveu a campanha "Fluxo do Bem", responsável pela arrecadação de absorventes, sabonetes e outros itens básicos de cuidado. Esses insumos foram organizados em Kits Dignidade e distribuídos a mulheres em situação de vulnerabilidade social, alcançando um total de ___ kits entregues e beneficiando aproximadamente ___ mulheres e adolescentes. O impacto imediato relatado pelas beneficiárias apontou maior tranquilidade e segurança no manejo menstrual.

No eixo Formação de Agentes Multiplicadores, foram capacitados ___ profissionais e lideranças comunitárias, incluindo professoras, agentes de saúde e representantes de organizações sociais. Esses sujeitos atuaram como difusores de informação em suas redes de contato, potencializando o alcance das ações mesmo após o encerramento formal da extensão.

Por fim, no eixo Articulação e Advocacia, foram realizadas reuniões com representantes do poder público municipal, nas áreas de saúde, educação e assistência social, a fim de apresentar diagnósticos preliminares e propor estratégias de enfrentamento à pobreza menstrual. Como resultado, a pauta da dignidade menstrual passou a integrar debates de políticas locais, indicando potencial de consolidação como política pública permanente.

Em síntese, os resultados obtidos na etapa de extensão evidenciam a efetividade da universidade como agente transformador, promovendo educação em saúde, redução de desigualdades de gênero e fortalecimento da cidadania. Os dados quantitativos alcançados (Quadro 1) demonstram a relevância social do projeto e servirão de subsídio para as análises qualitativas e quantitativas que estão em andamento na etapa de pesquisa.

Quadro 1 - Resultados parciais das atividades extensionistas

Eixo	Atividades realizadas	Resultados quantitativos	Resultados qualitativos
Educação e Conscientização	Oficinas temáticas e rodas de conversa em escolas e associações comunitárias.	5 oficinas realizadas; ___ participantes.	Ampliação do conhecimento em saúde menstrual; redução de tabus; maior abertura ao diálogo.
Acesso a Produtos de Higiene	Campanha *"Fluxo do Bem"* para arrecadação e distribuição de absorventes e itens básicos em *Kits Dignidade*.	___ kits distribuídos; ___ mulheres beneficiadas.	Impacto imediato no manejo menstrual; sensação de segurança e dignidade relatada pelas usuárias.
Formação de Multiplicadores	Capacitação de professoras, agentes de saúde e lideranças comunitárias.	___ agentes capacitados.	Formação de redes locais de apoio; continuidade das ações para além da vigência do projeto.

Articulação e Advocacia	Reuniões com representantes do poder público nas áreas de saúde, educação e assistência social.	___ encontros realizados.	Inserção da pauta em agendas institucionais; sensibilização de gestores para políticas locais.

Pesquisa

No campo investigativo, os resultados esperados concentram-se na produção de conhecimento científico sobre a realidade local da dignidade menstrual:

- Diagnóstico detalhado: levantamento sistemático sobre o acesso a informações, produtos de higiene e infraestrutura sanitária entre mulheres de diferentes faixas etárias e contextos socioeconômicos em Santana do Livramento.
- Análise quali-quantitativa: identificação de padrões estatísticos relacionados ao absenteísmo escolar, dificuldades financeiras e lacunas informativas, além da sistematização de narrativas sobre experiências subjetivas de estigmatização e exclusão.
- Subsídios para políticas públicas: geração de evidências que embasam estratégias municipais de saúde, educação e assistência social, alinhadas ao Programa Nacional de Promoção da Saúde Menstrual (BRASIL, 2021) e ao ODS 5 da Agenda 2030.
- Produção acadêmica: elaboração de relatórios, artigos científicos e apresentações em eventos, contribuindo para a literatura nacional sobre saúde menstrual em contextos municipais, ainda escassa (HENNEGAN et al., 2021).
- Integração com a extensão: retroalimentação das futuras ações comunitárias, possibilitando o aperfeiçoamento das oficinas, campanhas de arrecadação e estratégias de advocacia.

Considerações parciais

A experiência relatada evidencia a relevância da articulação entre extensão e pesquisa como estratégia de enfrentamento à pobreza menstrual em contextos locais. A etapa extensionista, já concluída, demonstrou impacto significativo ao promover rodas de conversa, oficinas educativas e campanhas de arrecadação, resultando na ampliação da alfabetização em saúde menstrual, na redução de estigmas culturais e na garantia de acesso imediato a produtos de higiene. Além disso, fortaleceu redes comunitárias e fomentou o diálogo com gestores públicos, contribuindo para inserir a pauta da dignidade menstrual na agenda municipal.

Atualmente em execução, a etapa de pesquisa avança na sistematização dos achados e na produção de um diagnóstico aprofundado sobre o acesso a informações, produtos e condições de higiene por mulheres em Santana do Livramento. Os resultados parciais já indicam o potencial da investigação para subsidiar políticas públicas mais assertivas e orientar futuras ações extensionistas.

Dessa forma, conclui-se que o projeto alcançou transformações concretas no curto prazo, por meio da extensão, e mantém em andamento a construção de evidências científicas de médio e longo prazo, por meio da pesquisa. Esse movimento cíclico reafirma a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão na educação e aponta para a importância de iniciativas integradas que traduzam o conhecimento acadêmico em impacto social efetivo.

REFERÊNCIAS

Araújo, A., & Silva, J. (2022). Menstruação e políticas públicas: Desafios para a equidade de gênero no Brasil. *Revista de Saúde Coletiva*, *32*(2), 211–229.

Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

Chaves, L., & Almeida, R. (2021). Tabus menstruais e desigualdade de gênero: Uma revisão crítica. *Revista Feminismos*, *9*(1), 45–62.

Constituição da República Federativa do Brasil. (1988). Senado Federal.

Costa, A. L., & Moura, M. P. (2022). Menstruação, tabus e saúde: Um olhar crítico sobre o corpo feminino. *Revista Brasileira de Estudos de Gênero*, *28*(3), 67–85.

Demo, P. (2015). *Extensão universitária: Saber pensar e intervir*. Autores Associados.

Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras (FORPROEX). (2012). *Política Nacional de Extensão Universitária*.

Freire, P. (1996). *Extensão ou comunicação?* (13ª ed.). Paz e Terra.

Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). (2021). *Pobreza menstrual no Brasil: Desigualdades e impactos sobre a vida de meninas e mulheres*. UNICEF.

Galtung, J. (1990). Cultural violence. *Journal of Peace Research*, *27*(3), 291–305.

Garikipati, S., & Bouland, M. (2021). Menstrual health, hygiene and policy: A global review. *Reproductive Health Matters*, *29*(1), 183–196.

Geerts, E., & Vanheusden, K. (2021). Menstrual equity and human rights: A global perspective. *Gender & Development*, *29*(3), 521–537.

Hennegan, J., Winkler, I. T., Bobel, C., Keiser, K., Hampton, J., Larsson, G., & Mahon, T. (2021). Menstrual health: A definition for policy, practice, and research. *Sexual and Reproductive Health Matters*, *29*(1), 1911618.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). (2022). *Pobreza menstrual no Brasil: Desafios e perspectivas*. IPEA.

Lei nº 14.214, de 6 de outubro de 2021. (2021). Institui o Programa de Proteção e Promoção da Saúde Menstrual. *Diário Oficial da União*.

Lei nº 15.991, de 12 de julho de 2023. (2023). Institui o Programa Dignidade Menstrual no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul. *Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul*.

Minayo, M. C. S. (2012). *O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde* (14ª ed.). Hucitec.

Pinto, M., & Gomes, V. (2022). Trabalho e menstruação: Ausências e silenciamentos nas políticas de gênero. *Cadernos Pagu*, *(65)*, e216506.

Scott, S., & Shultz, J. (2020). Menstrual experiences and cultural meanings: Beyond biology. *International Journal of Women's Health*, *12*, 451–463.

Silva, A., & Oliveira, F. (2023). Pobreza menstrual e evasão escolar: Uma análise no contexto brasileiro. *Revista Educação & Sociedade*, *44*, e233214.

United Nations Population Fund (UNFPA). (2019). *Menstrual health management: A human rights issue*. UNFPA.

World Health Organization (WHO), & United Nations Children's Fund (UNICEF). (2024). *Progress on drinking water, sanitation and hygiene in schools 2000–2023: Special focus on menstrual health*. WHO; UNICEF.

INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA NO AMBIENTE DIGITAL: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE YOUTUBE, INSTAGRAM E TIKTOK

Nogueira, Agatha, agathanogueira.ch027@academico.ifsul.edu.br
Soares, Vitor, vitorsoares.ch033@academico.ifsul.edu.br
Melchiors, Sharon, sharonmelchiors@gmail.com

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE, CÂMPUS CHARQUEADAS
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE, CÂMPUS CHARQUEADAS
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL-RIO-GRANDENSE, CÂMPUS CHARQUEADAS

RESUMO:

O projeto “Inclusão no Ambiente Digital: Uma Análise Comparativa Entre YouTube, Instagram e TikTok” surgiu da percepção da baixa presença de conteúdos inclusivos nas redes sociais. Essas plataformas influenciam diretamente a forma como as pessoas percebem e praticam a inclusão em seu cotidiano, mas muitas vezes reforçam estereótipos, exclusões e preconceitos. Assim, analisar como vídeos e postagens promovem ou deixam de promover a inclusão é essencial para incentivar práticas mais responsáveis e representativas no ambiente digital. A pesquisa busca responder: de que forma as redes sociais podem atuar como ferramentas aliadas à inclusão no Brasil? Para isso, foram escolhidas as plataformas YouTube, Instagram e TikTok, entre as mais utilizadas pelos brasileiros. O objetivo central é identificar conteúdos digitais com elementos inclusivos, por meio de um checklist elaborado para este estudo. Os critérios de análise incluem representatividade, acessibilidade (legendas, audiodescrição, texto alternativo), uso de linguagem inclusiva e clareza na comunicação. Foram avaliados cinco conteúdos de cada plataforma, selecionados com base em relevância, engajamento, qualidade e conteúdo. A análise comparativa permitiu observar padrões de inclusão, bem como lacunas a serem superadas, fornecendo subsídios para práticas digitais mais consistentes. Espera-se que os resultados contribuam para conscientizar criadores de conteúdo, empresas e usuários sobre a importância da inclusão no ambiente online. Além disso, busca-se estimular sua presença contínua na rotina digital, reforçando seu valor social e cultural e promovendo um espaço mais acessível e representativo para todos.

Palavras-chave: *Inclusão Digital, Conscientização, Redes Sociais*

Área de conhecimento: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

INTRODUÇÃO:

Nos dias atuais, é notável o impacto das redes sociais sobre diferentes faixas etárias, uma vez que essas plataformas se consolidaram como espaços centrais de interação, compartilhamento de informações e construção de sentidos coletivos. Além de serem meios de entretenimento e socialização, configuram-se como arenas de debate público, capazes de influenciar diretamente opiniões, comportamentos e a forma como os indivíduos percebem o

mundo ao seu redor. A presença constante dessas mídias no cotidiano contribui para moldar valores sociais, práticas culturais e até mesmo dinâmicas políticas, reafirmando seu papel como ferramentas de grande alcance e poder de mobilização. Apesar dessa amplitude, observa-se que os conteúdos voltados ao apoio de causas sociais ainda ocupam um espaço reduzido quando comparados a postagens de humor, entretenimento ou tendências virais, recebendo menor visibilidade e engajamento.

Entre os temas que permanecem sub-representados nesse cenário, destaca-se a inclusão de pessoas com deficiência. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2022), aproximadamente 15% da população mundial vive com algum tipo de deficiência, e, no Brasil, esse número representa mais de 17 milhões de cidadãos (IBGE, 2019). Apesar dessa expressiva parcela da população, observa-se que muitos conteúdos digitais ainda deixam de adotar práticas básicas de acessibilidade, como a utilização de legendas, audiodescrição ou recursos de interpretação em Libras. Essa ausência reforça estigmas sociais, contribui para a exclusão digital e mantém pessoas com deficiência em situação de invisibilidade, dificultando sua participação plena tanto nas interações online quanto na vida em sociedade.

A relevância desse debate está diretamente associada ao potencial que as redes sociais possuem de ampliar ou restringir a cidadania digital. Se, por um lado, essas plataformas podem se tornar instrumentos de empoderamento, representatividade e transformação social, por outro, a negligência quanto à acessibilidade pode perpetuar barreiras e desigualdades históricas. Nesse sentido, compreender como a inclusão é retratada nos ambientes digitais não se limita à análise de conteúdos, mas envolve também a investigação sobre como tais representações podem impactar práticas sociais concretas e influenciar atitudes fora das telas, seja no convívio comunitário, seja em espaços institucionais.

Diante desse contexto, esta pesquisa busca responder: de que forma as redes sociais podem atuar como ferramentas aliadas à inclusão de pessoas com deficiência no Brasil? Para tal, selecionamos três das plataformas mais utilizadas no país, TikTok, Instagram e YouTube, como objetos de estudo, dada sua ampla popularidade e seu papel na produção e circulação de discursos contemporâneos.

Esse recorte possibilita analisar em que medida vídeos e postagens são capazes de promover representatividade, garantir acessibilidade e utilizar linguagem inclusiva. Tais elementos são fundamentais não apenas para assegurar a participação equitativa de pessoas com deficiência no ambiente digital, mas também para que a inclusão seja efetivamente incorporada no cotidiano social, contribuindo para uma cultura mais democrática, plural e acessível.

OBJETIVOS:

1. **Objetivo Geral**

Analisar como conteúdos digitais (vídeos e postagens) presentes em plataformas como YouTube, Instagram e TikTok promovem inclusão e diversidade no cotidiano, identificando boas práticas de diferentes grupos sociais.

2. **Objetivos Específicos**

A. Identificar conteúdos digitais que apresentem elementos de inclusão, considerando aspectos como representatividade, linguagem inclusiva e acessibilidade.

B. Comparar os conteúdos inclusivos entre diferentes plataformas (YouTube, Instagram e TikTok).

C. Propor recomendações para criadores de conteúdo e marcas com base nos resultados encontrados, incentivando práticas mais inclusivas e consistentes

D. Identificar campanhas, ações e criadores que promovem inclusão genuína em cada plataforma.

E. Refletir criticamente sobre o impacto dessas plataformas na formação da consciência social sobre inclusão

Para alcançarmos essa resposta, selecionamos as seguintes redes sociais: Youtube, Instagram e Tiktok, as quais são algumas das plataformas digitais mais conhecidas pelo público e extremamente usadas diariamente, tendo em vista que nossos principais objetivos são identificar os conteúdos digitais que apresentam elementos de inclusão, os quais foram definidos por aspectos como a representatividade, o uso de linguagem inclusiva e a acessibilidade. Além disso, decidimos realizar uma comparação entre os conteúdos das três plataformas já citadas, assim, incentivando práticas mais inclusivas e consistentes, das quais foram selecionados cinco materiais de cada plataforma, onde os critérios de seleção eram relevância, engajamento, qualidade e conteúdo.

Dessa forma, podemos refletir criticamente sobre o impacto dessas plataformas na formação da consciência social sobre inclusão.

MÉTODOS:

A metodologia adotada neste estudo fundamentou-se em uma abordagem qualitativa e comparativa, voltada para a análise de conteúdos digitais publicados em três das principais plataformas utilizadas no Brasil: YouTube, Instagram e TikTok. A escolha dessas redes sociais se justifica por sua ampla penetração no público brasileiro, pela diversidade de formatos de mídia que oferecem e pelo papel central que desempenham na construção de discursos e representações sociais.

O corpus da pesquisa foi composto por 15 conteúdos digitais, sendo cinco de cada plataforma, selecionados a partir de critérios de relevância, engajamento e visibilidade. Essa seleção buscou contemplar produções amplamente acessadas, de forma a garantir a representatividade da amostra em relação às discussões sobre inclusão e acessibilidade nas redes sociais. Além disso, a escolha levou em consideração a pertinência temática e a consistência das publicações no que se refere à abordagem de pautas inclusivas.

A análise foi conduzida a partir de um checklist elaborado para este estudo, que orientou a observação de aspectos centrais da produção de conteúdo digital. Foram considerados elementos ligados à acessibilidade, como a presença de legendas e descrições em áudio, uma vez que esses recursos são indispensáveis para pessoas com deficiência auditiva ou visual. Também se investigou a centralidade do tema da inclusão, buscando verificar se os conteúdos apresentavam uma abordagem clara e intencional sobre diversidade e valorização das diferenças. Outro aspecto importante foi o engajamento, analisado por meio das interações geradas, tais como curtidas, comentários e compartilhamentos, de modo a identificar a capacidade das produções de mobilizar a audiência.

O estudo também atentou para a representatividade, observando a presença e a forma de retratação de pessoas com deficiência e de outros grupos sociais, sempre considerando se eram representados de maneira positiva e não estereotipada. Esse critério permitiu avaliar a responsabilidade ética dos criadores e a adequação das narrativas em relação às demandas sociais contemporâneas. Por fim, foi examinada a dimensão pedagógica dos conteúdos, aqui compreendida como aprendizado útil, ou seja, a capacidade de promover conscientização, estimular reflexões críticas e oferecer informações práticas que incentivem atitudes inclusivas.

A aplicação desse conjunto de critérios possibilitou identificar padrões recorrentes, singularidades e lacunas entre as plataformas analisadas. O cruzamento dos resultados favoreceu uma leitura crítica que integra recursos de acessibilidade, indicadores de recepção e potencial educativo das produções digitais. Dessa forma, os métodos empregados asseguram rigor e consistência à investigação, fornecendo uma base sólida tanto para a interpretação dos resultados quanto para a formulação de recomendações dirigidas a criadores de conteúdo, marcas e plataformas digitais, no sentido de fortalecer a inclusão e a representatividade no ambiente online.

RESULTADOS:

A análise das 15 contas brasileiras dentre as contas com mais seguidores(conforme a Tabela 1-Youtube, Tabela 2-Instagram, Tabela 3-Tiktok), cinco de cada plataforma, revelou diferenças significativas na forma como a inclusão de pessoas com deficiência é abordada nas redes sociais.

No YouTube, todos os canais mesmo que não em todos os vídeos, apresentam recursos de acessibilidade, como legendas automáticas ou manuais, nenhum dos canais aborda diretamente temas relacionados à inclusão de pessoas com deficiência, dois abordam parcialmente(algum conteúdo do canal aborda, mas não todos os conteúdos) e três dos canais selecionados não abordam, seja por meio de depoimentos, tutoriais ou conteúdos educativos. Apesar disso, dentre os canais analisados, apenas o *Manual do Mundo* possuía algum recurso de audiodescrição, demonstrando que, embora a plataforma ofereça ferramentas, nem todos os criadores as utilizam plenamente.

No Instagram, observou-se que entre todos os influenciadores, apenas em poucas postagens do influenciador Carlinhos Maia, continham elementos de representatividade, como a presença de pessoas com deficiência em projetos e vídeos. Além disso, todos os influenciadores continham legendas de forma parcial em seus conteúdos, sendo consideradas legendas automáticas e a presença em nem todos os conteúdos. O alcance médio das publicações inclusivas também foi extremamente menor que o das postagens de entretenimento, indicando que o engajamento com esse tipo de conteúdo ainda é limitado.

O TikTok apresentou os resultados mais baixos em termos de acessibilidade: somente dois dos influenciadores em seus vídeos possuem legendas adequadas e apenas um dos influenciadores, a Mari Maria, tratava parcialmente sobre a inclusão de pessoas com deficiência. No entanto, conteúdos com representatividade autêntica, produzidos por criadores com deficiência, ainda tiveram menor engajamento médio do que aqueles que apenas mencionam o tema de forma superficial.

Os resultados demonstram que a presença da inclusão nas redes sociais ainda ocorre de forma fragmentada e pouco consistente. No YouTube, apesar da disponibilidade de recursos técnicos, como legendas e audiodescrição, os criadores ainda não exploram plenamente essas ferramentas em seus conteúdos. No Instagram, a inclusão aparece de modo esporádico e com baixo alcance, revelando que o público e os próprios influenciadores priorizam conteúdos de entretenimento em detrimento de práticas inclusivas. Já no TikTok, onde a acessibilidade foi a menos observada, verificou-se que mesmo produções autênticas de criadores com deficiência recebem menos engajamento, evidenciando uma barreira cultural além da tecnológica. Esses resultados reforçam que a inclusão digital no Brasil não depende apenas de recursos oferecidos pelas plataformas, mas também do compromisso dos influenciadores e do engajamento do público. Portanto, torna-se fundamental incentivar práticas mais responsáveis, fortalecer a visibilidade de criadores com deficiência e estimular o consumo de conteúdos que promovam representatividade, para que a inclusão seja parte estrutural do ambiente digital, e não apenas uma iniciativa isolada.

Tabela 1-Youtube

Nome do Canal	Inscritos
Canal KondZilla	67,8 milhões de

	inscritos
Luccas Neto - Luccas Toon	53,2 milhões de inscritos
Felipe Neto	47,5 milhões de inscritos
Whindersson Nunes	44,8 milhões
Manual do Mundo	19,6 milhões

Tabela 2-Instagram

Nome do Canal	Inscritos
Neymar Jr.	231 milhões de inscritos
Anitta	64 milhões de inscritos
Carlinhos Maia	35,3 milhões de inscritos
Mari Maria	21,8 milhões de inscritos
Vanessa Lopes	14,9 milhões de inscritos

Tabela -TikTok

Nome do Canal	Inscritos
Virgínia Fonseca	40,4 milhões
Cleyton Silva Santos (Spider Slack)	36,9 milhões
Vanessa Lopes	32,3 milhões
Mari Maria	26,4 milhões
Luara Fonseca	23,4 milhões de inscritos

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A partir da análise comparativa entre as plataformas YouTube, Instagram e TikTok, conclui-se que, embora existam esforços pontuais para promover a inclusão digital de pessoas com deficiência, ainda há um longo caminho a ser percorrido para que essas práticas se tornem parte consistente e integrada do ambiente digital.

Por fim, analisando outros 15 conteúdos que abordam diretamente a inclusão de pessoas com deficiência (cinco de cada plataforma), notou-se que muitos dos canais e perfis que produzem esse tipo de conteúdo acabaram por perder a frequência de postagens, possivelmente em razão do baixo engajamento alcançado. Mesmo quando apresentam recursos de acessibilidade adequados e conteúdo de alta qualidade, esses canais e influenciadores ainda enfrentam dificuldades para obter maior visibilidade.

Os canais Cadeirante em Ação, Darley Oliveira e Paola Antonini constituem importantes iniciativas digitais que contribuem para a promoção da inclusão e da representatividade das pessoas com deficiência nas redes sociais. O canal Cadeirante em Ação, apresentado por Katleeny Teixeira, oferece conteúdos educativos voltados à acessibilidade, abordando desde exercícios e práticas de saúde adaptadas até questões relacionadas à maternidade e à vida cotidiana de uma pessoa cadeirante. Sua produção demonstra aprendizado útil ao público, ao mesmo tempo em que amplia a conscientização sobre barreiras físicas e sociais.

O conteúdo de Darley Oliveira, produzido em conjunto com sua cão-guia, destaca a vivência de uma pessoa com deficiência visual, explorando temas como autonomia, mobilidade e convivência social. A utilização de recursos de acessibilidade, como a presença de legendas e a descrição de experiências visuais, possibilita o alcance a diferentes públicos e reforça o valor da representatividade.

Já Paola Antonini constrói sua narrativa digital a partir da experiência da amputação, transformando sua trajetória em um espaço de reflexão sobre autoestima, capacitismo e superação. Seu conteúdo aborda de forma direta o tema da inclusão, demonstrando que a deficiência não limita a participação social e profissional.

Em conjunto, esses canais apresentam de forma clara os quatro critérios analisados: oferecem aprendizado útil, incluem recursos de acessibilidade como legendas e audiodescrição, garantem representatividade ao dar visibilidade a diferentes deficiências e têm como tema central a inclusão. Dessa forma, reforçam a importância das mídias digitais como instrumentos de empoderamento, conscientização e transformação social.

De modo geral, os resultados evidenciam que, embora haja iniciativas relevantes nas três plataformas, elas são ainda insuficientes e desiguais. O YouTube se destaca pela maior presença de recursos técnicos, como legendas e audiodescrição, embora apresente menos canais que tratam diretamente da inclusão de pessoas com deficiência. Por outro lado, Instagram e TikTok demonstram maior carência tanto na implementação de recursos de acessibilidade quanto na valorização de conteúdos que promovam representatividade de forma autêntica.

Esses achados reforçam a importância de promover práticas digitais que naturalizem a inclusão, integrando-a de forma constante ao ambiente online. Além disso, indicam a necessidade de mudanças culturais, em que o público valorize e engaje com conteúdos inclusivos, reconhecendo sua relevância social. Redes sociais são ferramentas poderosas de transformação, e sua capacidade de fomentar empatia, consciência e representatividade precisa ser explorada de maneira mais comprometida por todos os envolvidos: plataformas, criadores, marcas e usuários.

REFERÊNCIAS

Oliveira, L. B. de. (2023). ***Mercado de trabalho, redes sociais e pessoas com deficiência: Um estudo com deficientes visuais da região metropolitana de Porto Alegre*****.**

Kaminski, D., et al. (2014). ***Redes sociais temáticas inclusivas*****.**

Kaminski, D., et al. (2013). Acessibilidade em redes sociais temáticas. ***Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE, 10*****(2), 193–206.**

Darley Oliveira e Clark. (2024). ***Estrelas das redes sociais: Clark e Darley*****.** ***Meia Hora*****. Recuperado de [Meia Hora – série "Estrelas das Redes Sociais"]**

Antonini, P. (2023, 27 de dezembro). Paola Antonini relembra acidente em que perdeu a perna e faz reflexão: "Processo muito valioso". ***Terra*****. Recuperado de [site de notícias do Terra]**

Teixeira, K. (2025). ***Cadeirante em Ação*** **[Canal do YouTube]. YouTube. Recuperado de YouTube — canal "Cadeirante em Ação"**

PROJETO SECRETARIADO DIGITAL: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA EXTENSIONISTA

Pereira, Amanda, amandapereira.va019@academico.ifsul.edu.br [1]
Assis, Paola C. C. de, paolaassis.va011@academico.ifsul.edu.br [2]
Souza, Mariana J. de, marianasouza@ifsul.edu.br [3]
Klimeck, Kalién A., kalienklimeck@ifsul.edu.br [4]
Silva, Jean M. de, jeansilva@ifsul.edu.br [5]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Câmpus Venâncio Aires
[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Câmpus Venâncio Aires
[3] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Câmpus Venâncio Aires
[4] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Câmpus Venâncio Aires
[5] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Câmpus Venâncio Aires

Palavras-chave: *Ação de extensão, letramento digital, relato de experiência.*

Área de conhecimento: A3 - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Considerações iniciais

O presente projeto de extensão caracteriza-se por uma abordagem prática e participativa, utilizando uma combinação de Aprendizagem Baseada em Projetos com forte incentivo à Instrução por Pares, implementado dentro do formato de Oficinas práticas. As oficinas de informática básica com ênfase em rotinas administrativas são conduzidas utilizando uma metodologia expositivo-dialogada para a introdução de conceitos, seguida por atividades práticas e contextualizadas. São utilizados exemplos e simulações de rotinas administrativas e do cotidiano dos participantes, visando uma aprendizagem significativa e aplicável.

A interação e a troca de conhecimentos entre participantes e alunas extensionistas são constantemente incentivadas, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativo, pautado pelo respeito aos diferentes ritmos de aprendizagem e pelo desenvolvimento da autonomia (protagonismo) dos envolvidos, conforme preconiza a relevância do projeto. A condução das oficinas semanais ficará a cargo dos alunos extensionistas, os quais também são responsáveis pela organização das aulas sob orientação e suporte dos professores da Área Profissional. São utilizados materiais didáticos e atividades práticas elaboradas para simular as necessidades e rotinas ao manusear o computador no ambiente administrativo.

As aulas são ministradas nos laboratórios de informática do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), Câmpus Venâncio Aires, que oferecem a infraestrutura necessária para as atividades práticas. O projeto é voltado para os alunos do Curso Técnico em Secretariado, modalidade PROEJA, público externo interessado e demais alunos regularmente matriculados no IFSUL.

Desta forma, a metodologia delineada, ao promover um ambiente de aprendizagem prático, inclusivo e colaborativo, serve como veículo para um propósito transformador. Mais do que meramente ensinar o uso de ferramentas de informática, o projeto, por meio destas práticas, busca efetivamente despertar o protagonismo dos participantes, combatendo a exclusão digital ao ampliar suas perspectivas e fortalecer as competências necessárias para uma participação ativa, autônoma e cidadã na sociedade contemporânea.

Secretariado Digital: uma experiência extensionista para o letramento digital de adultos

A necessidade da alfabetização digital entre adultos decorre da influência transformadora da tecnologia na sociedade contemporânea, as habilidades digitais deixaram de ser opcionais e se tornaram fundamentais para o cotidiano, acessar serviços essenciais e participar do mercado de trabalho (SANTOS et al., 2021). Este projeto aborda a necessidade crítica de capacitar adultos, com as competências digitais fundamentais necessárias para prosperar em um mundo digital.

Com foco particular nas habilidades administrativas práticas, o projeto visa aplicar esses conhecimentos em cenários do mundo real, considerando que o mundo do trabalho exige diferentes níveis de domínio das tecnologias digitais. O Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Venâncio Aires, por meio do seu programa de Curso Técnico em Secretariado, reconhece a importância de superar a exclusão digital e empoderar seus alunos, assim como a comunidade em geral, proporcionando acesso a treinamentos direcionados de letramento digital.

Este projeto visa, assim como a proposta do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Venâncio Aires, impulsionando uma transformação social ao promover o desenvolvimento de competências digitais práticas, com um foco claro nas necessidades administrativas cotidianas que preparam os participantes para a inserção no mercado de trabalho e para a continuidade de seus estudos. A iniciativa também se propõe a ser um catalisador para o desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos, estimulando a geração de trabalho e renda ao capacitar os participantes com habilidades que os tornem mais aptos a enfrentar as demandas do mercado local e regional, e promovendo a emancipação cidadã por meio da educação digital.

O design do projeto está alinhado explicitamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, particularmente com o ODS 4, que promove a educação inclusiva e equitativa de qualidade, garantindo que os aprendizes adultos tenham acesso a habilidades digitais relevantes e práticas, promovendo assim oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Além disso, o projeto está em consonância com o ODS 8, que promove o crescimento econômico sustentável, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo, e o trabalho decente para todos, ao capacitar os indivíduos com as habilidades digitais necessárias para participar da força de trabalho moderna e melhorar sua empregabilidade. (ZERVAS; STIAKAKIS, 2024; RYDER, 2019).

O computador, com seus vastos recursos e possibilidades, surge como uma ferramenta de empoderamento. Ele permite que os indivíduos não apenas consumam, mas também criem, inovem e explorem novas ideias, conceitos e soluções.

Cada vez mais poderoso em recursos, velocidade, programas e comunicação, o computador nos permite pesquisar, simular situações, testar conhecimentos específicos, descobrir novos conceitos, lugares, idéias. Produzir novos textos, avaliações, experiências. As possibilidades vão desde seguir algo pronto (tutorial), apoiar-se em algo semidesenhado para complementá-lo até criar algo diferente, sozinho ou com outros. (MORAN, 2000, p. 44).

A tecnologia, especialmente as ferramentas digitais, desempenha um papel central no desenvolvimento e transformação das atividades humanas. No contexto atual, as novas tecnologias não apenas alteram a forma como nos comunicamos, aprendemos e consumimos informação, mas também redefinem as dinâmicas de trabalho. As funções da tecnologia, como automatização de processos, armazenamento de dados e facilitação da comunicação em tempo real, tornam-se indispensáveis nas rotinas administrativas, que são a base da maioria das organizações, sejam públicas ou privadas (SILVA, PROCÓPIO, MELLO, 2019)

No entanto, o impacto das novas tecnologias no mundo do trabalho vai além da simples modernização das ferramentas. A adoção de tecnologias digitais é responsável por um aumento significativo na eficiência e produtividade. Atividades que antes demandavam longos períodos de tempo e esforço, agora podem ser realizadas de forma mais rápida e com menor custo. Além disso, o uso de sistemas informatizados permite uma redução de erros, visto que muitas tarefas podem ser automatizadas e validadas por algoritmos, aumentando a precisão e confiabilidade dos processos administrativos.

Em um cenário de crescente digitalização, aqueles que não possuem competências básicas para lidar com as ferramentas tecnológicas ficam à margem do mercado de trabalho. O ganho de tempo e a eficiência proporcionados pela tecnologia permitem que as organizações tomem decisões mais rápidas e assertivas, ao mesmo tempo em que aumentam a competitividade e reduzem custos operacionais. Contudo, a exclusão digital de certos grupos sociais

pode gerar um ciclo de desigualdade, dificultando a inserção desses indivíduos em empregos mais qualificados ou em áreas em que as tecnologias desempenham papel crucial (GOMES, 2023)

Neste contexto, a alfabetização digital torna-se essencial, não apenas para o desenvolvimento pessoal e profissional dos indivíduos, mas também para garantir que todos tenham a oportunidade de participar ativamente da sociedade contemporânea. Ao proporcionar acesso à tecnologia e ao conhecimento necessário para utilizá-la, o projeto visa mitigar as disparidades geradas pela exclusão digital, promovendo maior equidade e possibilitando a emancipação cidadã. Dessa forma, a capacitação digital também atua como um fator crucial na transformação profissional, permitindo que os indivíduos não apenas se insiram, mas também se destaquem no mercado de trabalho, contribuindo para o fortalecimento de uma economia mais justa e eficiente.

Neste panorama, traçamos o seguinte objetivo geral para o projeto: Promover a inclusão digital e capacitar os participantes em informática básica com ênfase em rotinas administrativas, desenvolvendo habilidades práticas no uso de ferramentas digitais para otimizar tarefas cotidianas e facilitar sua inserção nos ambientes educacional e profissional.

Como objetivos específicos definimos os seguintes:

- Ministrar conhecimentos fundamentais sobre o uso do computador, sistema operacional, principais aplicativos de escritório (editor de texto, planilhas) e navegação na internet.
- Desenvolver e aplicar atividades práticas que simulem rotinas administrativas comuns, promovendo a aplicação dos conhecimentos adquiridos e o esclarecimento de dúvidas.
- Capacitar os participantes na elaboração e formatação de documentos relevantes para o contexto acadêmico e profissional, como currículos, ofícios, relatórios simples e outros textos técnicos.
- Estimular a autonomia e a colaboração entre os participantes para a resolução de problemas e para o uso das ferramentas digitais aprendidas.

Com isso, esperamos que os participantes do projeto desenvolvam capacidade aprimorada de criar e formatar documentos, elaborar planilhas básicas, gerenciar arquivos digitais e utilizar a comunicação online de forma eficaz e segura. Além do domínio técnico, projeta-se um aumento significativo na confiança e na autonomia desses indivíduos ao interagir com tecnologias digitais, o que representa um passo fundamental para sua inclusão digital efetiva e para a redução da ansiedade tecnológica, facilitando sua participação em outras atividades que demandem letramento digital.

Como resultado da aquisição dessas habilidades e do fortalecimento da autonomia digital, vislumbramos um impacto positivo nas perspectivas educacionais e profissionais dos participantes. A qualificação em informática básica é um diferencial reconhecido no mercado de trabalho local e regional, podendo ampliar as chances de inserção profissional, permanência no emprego ou mesmo progressão na carreira para aqueles já empregados. A longo prazo, o projeto visa empoderar os participantes para que busquem novas oportunidades de aprendizado e participação na sociedade.

Secretariado Digital: a execução do projeto

O projeto é realizado por meio de atividades ministradas pelas estudantes extensionistas semanalmente no Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires aos egressos e alunos do Curso Técnico em Secretariado, modalidade PROEJA e a comunidade externa interessada. As aulas ocorrem das 19h até às 23h, nas quartas-feiras e sextas-feiras. As mesmas são programadas para a aprendizagem de ferramentas básicas do computador, como manipulação de pastas, editores de texto, planilhas eletrônicas, criação e apresentação de slides, e-mail e demais redes de comunicação essenciais atualmente, de forma que os auxilie nas atividades desempenhadas em suas atuações profissionais.

As profissões ligadas a rotinas administrativas, como é o caso do Técnico em Secretariado, demandam o uso de softwares que possam apoiar o profissional no controle de reuniões, acompanhamento de histórico de documentos, agendamento de compromissos, realização de correspondências eletrônicas, envio de documentos eletrônicos. Este projeto possibilitará o aprendizado destes temas.

As aulas são ministradas com auxílio de apresentação de slides, de forma objetiva e explícita, utilizando atividades para praticar e facilitar o entendimento dos alunos. As aulas e atividades são continuamente

redimensionadas conforme o entendimento e evolução dos alunos, buscando sempre sanar as dúvidas e estimular a curiosidade e interesse pelo aprendizado dos temas e conteúdos relacionados ao letramento digital.

Para este texto, selecionamos algumas imagens da execução do projeto.

Figura 1



Figura 2



Como exemplo das práticas realizadas no projeto, podemos apresentar e descrever uma das dinâmicas realizadas em uma das aulas, no mês de agosto.

A oficina iniciou com uma explanação do professor orientador, Jean Silva, sobre eventos e a função do profissional da área de secretariado na organização, planejamento e execução de eventos corporativos. Em seguida, foi passado o seguinte *case* para a turma:

> **Tarefa da aula: um case que exigia a criação de um convite utilizando a plataforma Canva**
> No dia 18 de outubro, a Empresa Gaúchas Gaúcha S.A. completará 20 anos. Nesta data tão importante, vamos celebrar com todos os 126 colaboradores da nossa organização. Faremos um almoço na sede da Sova e cada colaborador pode levar um acompanhante adulto e filhos/as menores de idade. Após o almoço, teremos apresentação da Banda Magia. A festa contará com um espaço kids especialmente planejado para as crianças. Queremos celebrar todos juntos!
> Diante dessa situação, você, como secretária executiva da Gaúchas S.A. foi designada como responsável pela organização do evento, juntamente com mais duas secretárias. Neste momento, você precisa confeccionar um convite para enviar a todos os colaboradores. Atente para as informações que precisam constar no convite.

A plataforma Canva foi uma novidade para alguns estudantes, outros tinham conhecimento e contato muito inicial com essa ferramenta. Todos já haviam feito o seu cadastro na plataforma em aulas anteriores. Então, iniciamos o trabalho acessando o cadastro de cada estudante na Canva e mostrando possibilidades para iniciar a tarefa: com uma página em branco ou a partir de modelos prontos disponibilizados pela plataforma de modo gratuito.

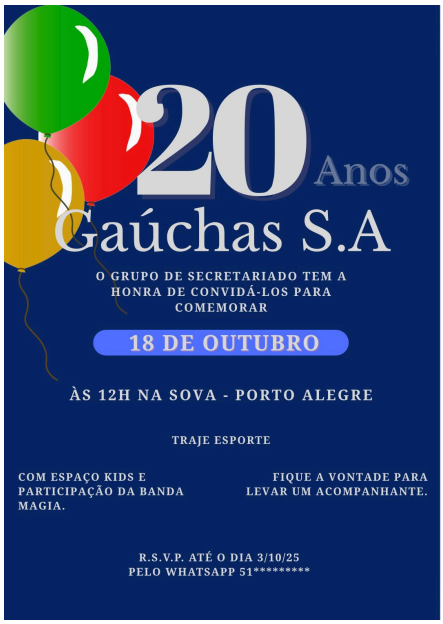
Inicialmente, as extensionistas mostraram projetando a sua tela do computador no quadro como usar variados recursos no Canva possibilitando que os estudantes pudessem iniciar a execução da atividade explorando e conhecendo melhor a ferramenta. Foram ressaltadas algumas características de um convite para um evento corporativo: o cuidado com cores e imagens em excesso; a atenção aos elementos da marca de forma a combinar com as cores da empresa; as informações indispensáveis; a atenção ao tipo de empresa/ramo comercial, entre outros fatores.

Alguns estudantes precisaram de maior auxílio para encontrar um modelo base para elaborar o seu convite. No final da atividade, tivemos excelentes resultados, considerando que se trata de uma ferramenta digital pouco usada e conhecida pelos alunos. As figuras 3 e 4 apresentam dois resultados dessa atividade:

Figura 3



Figura 4



A execução deste projeto coloca em nosso horizonte a possibilidade de futuras investigações para a análise, por exemplo, da evolução do letramento digital e da autonomia dos participantes,bem como do desenvolvimento de competências pedagógicas e sociais das extensionistas, ou a efetividade das metodologias ativas aplicadas neste contexto específico.

O encaminhamento destas pesquisas se dará de forma articulada à própria execução da extensão, envolvendo docentes e discentes (em nível de graduação, como TCCs, ou pós-graduação) na coleta e análise sistemática de dados (por meio de questionários, entrevistas, observação participante, etc.) gerados durante as oficinas e em acompanhamentos posteriores. Desta forma, estabelece-se um ciclo em que a extensão fornece o campo empírico e as demandas para a pesquisa, enquanto os resultados da pesquisa retroalimentam e qualificam as futuras ações extensionistas, fortalecendo a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão no âmbito do IFSul - Câmpus Venâncio Aires.

CONCLUSÕES

Compreendemos que o projeto “Secretariado Digital: Ferramentas para a Prática” cumpre um papel relevante ao promover a inclusão digital e facilitar o acesso a conhecimentos fundamentais para o mundo do trabalho e para a vida em sociedade na era digital. Ao unir teoria e prática em atividades contextualizadas, a iniciativa contribui para que jovens e adultos desenvolvam competências digitais de forma significativa e aplicável, fortalecendo as competências necessárias para uma participação ativa, autônoma e cidadã na sociedade contemporânea e para inserção no mundo do trabalho.

O formato de Oficinas práticas, com ênfase em rotinas administrativas, conduzidas utilizando uma metodologia expositivo-dialogada para a introdução de conceitos é sempre seguido por atividades práticas, contextualizadas e relacionadas ao cotidiano dos participantes, torna o processo de aprendizagem mais significativo, leve e proveitoso.

Neste percurso, esperamos contribuir para que os participantes do projeto desenvolvam capacidade aprimorada de criar e formatar documentos, elaborar planilhas básicas, gerenciar arquivos digitais e utilizar a

comunicação online de forma eficaz e segura. Além do domínio técnico, projetamos um aumento significativo na confiança e na autonomia desses indivíduos ao interagir com tecnologias digitais, o que representa um passo fundamental para sua inclusão digital efetiva e para a redução da ansiedade tecnológica, facilitando sua participação em outras atividades que demandem letramento digital.

Como resultado da aquisição dessas habilidades e do fortalecimento da autonomia digital, também esperamos um impacto positivo nas perspectivas educacionais e profissionais dos participantes. A qualificação em informática básica é um diferencial reconhecido no mercado de trabalho local e regional, podendo ampliar as chances de inserção profissional, permanência no emprego ou mesmo progressão na carreira para aqueles já empregados. A longo prazo, o projeto visa empoderar os participantes para que busquem novas oportunidades de aprendizado e participação na sociedade.

Para as alunas extensionistas, a participação ativa no planejamento e execução do projeto, além da vivência docente, resulta no desenvolvimento de habilidades pedagógicas, de liderança, comunicação e responsabilidade social, enriquecendo sua formação acadêmica e cidadã. Para o IFSul - Câmpus Venâncio Aires, o projeto reforça sua função social e o princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, estreitando os laços com a comunidade local e respondendo a uma demanda concreta por inclusão digital. Além disso, esta prática extensionista reafirma a importância da extensão universitária como espaço de troca, formação e transformação social.

REFERÊNCIAS

Bond, M. T., & Oliveira, M. de. (2013). Manual do profissional de secretariado: Conhecendo a profissão. Intersaberes.

Gomes, C. P. de B. (2023). A exclusão digital como forma de violação dos direitos humanos. Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais, 12(4), 213–228. https://doi.org/10.31668/revsap.v12i4.14682

Moran, J. M. (2000). Novas tecnologias e mediação pedagógica (6a ed.). Papirus.

Ryder, G. (2019). Decent work and the 2030 Agenda for sustainable development. International Labour Organization.

Santos, J. Z., Almeida, M. T. F., Silva, J. H., & Gaya, S. M. (2021). Letramento digital no contexto da educação de jovens e adultos: tecendo redes de conhecimentos para o processo ensino-aprendizagem. Perspectiva, 39(1), 1–17. https://doi.org/10.5007/2175-795X.2021.e67798

Silva, J. C. S., Procópio, D. B., & Mello, J. A. V. B. (2019). O impacto da tecnologia da informação na administração pública: uma revisão sistemática. P2P E INOVAÇÃO, 6(1), 191–205. https://doi.org/10.21721/p2p.2019v6n1.p191-205

Zervas, I., & Stiakakis, E. (2024). Economic Sustainable Development through Digital Skills Acquisition: The Role of Human Resource Leadership. Sustainability, 16(17), 7664.

CULTIVAR EMOÇÕES - FORMAÇÃO SÓCIO EMOCIONAL EM ESPAÇOS DE ACOLHIMENTO.

Henckes, Maria, mariahenckes.va003@academico.ifsul.edu.br
Petry, Roberta, robertapetry.va023@academico.ifsul.edu.br
Rash, Vitória, vitoriarasch.va028@academico.ifsul.edu.br

Both, Joseline, joselineboth@ifsul.edu.br

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires[1]
[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires[2]
[3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires[3]
[4]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires[4]

Resumo: *O Projeto Cultivar Emoções - Formação sócio emocional em espaços de acolhimento busca demonstrar a importância do desenvolvimento da inteligência emocional e do autoconhecimento em crianças de 6 a 12 anos, que vivem em instituições de acolhimento, por meio de metodologias lúdicas e atividades criativas. Através de dinâmicas, rodas de conversa, expressões artísticas e reflexões guiadas, o projeto promove a percepção e expressão de emoções, fortalece a autoestima, incentiva a cooperação e contribui para a formação integral das crianças, evidenciando a relevância do trabalho contínuo com habilidades socioemocionais em contextos educativos.*

Palavras-chave: *Autonomia, inteligência emocional, relações interpessoais.*

Área de conhecimento: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas - A3

INTRODUÇÃO

Crianças que vivem em instituições de acolhimento frequentemente enfrentam experiências de vulnerabilidade emocional, capazes de afetar significativamente seu desenvolvimento socioemocional. Essas vivências podem comprometer a autoestima, a confiança, a capacidade de reconhecer e gerenciar sentimentos e a habilidade de estabelecer relações interpessoais saudáveis. A infância é um período decisivo para a construção de bases emocionais sólidas, que influenciam diretamente o bem-estar e a trajetória futura de cada indivíduo.

Diante desse contexto, o presente projeto propõe a criação de um espaço acolhedor, educativo e seguro, onde as crianças possam vivenciar experiências que promovam o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como autoconhecimento, empatia, resiliência e autoestima. As atividades planejadas incluem dinâmicas lúdicas, oficinas criativas, jogos cooperativos e momentos de escuta e partilha, incentivando a expressão emocional, a reflexão sobre sentimentos e o fortalecimento de vínculos afetivos positivos.

O cuidado com as emoções é também uma forma de educar, proteger e preparar para o futuro. Ao oferecer oportunidades para que as crianças se expressem livremente, sintam-se ouvidas e compreendidas, o projeto contribui diretamente para a promoção da saúde emocional, do bem-estar e da capacidade de enfrentar desafios, proporcionando ferramentas concretas para a regulação emocional e a construção de relações interpessoais saudáveis.

O projeto visa criar um impacto duradouro, fortalecendo a autonomia emocional, o sentimento de pertencimento e a construção de uma identidade positiva, fundamentais para crianças em contextos de vulnerabilidade. A vivência de

situações de acolhimento, respeito e cooperação promove o desenvolvimento integral, preparando-as para a vida em sociedade de forma consciente, responsável e empática.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E PROBLEMÁTICA

O conceito de Inteligência Emocional (IE) ganhou destaque com os estudos de Goleman (1995), que a define como a capacidade de reconhecer, compreender e gerenciar as próprias emoções, bem como perceber como as atitudes pessoais influenciam as emoções dos outros. Segundo Goleman, a IE é estruturada a partir de cinco pilares: autoconhecimento emocional, controle emocional, automotivação, empatia e habilidades sociais.

A resiliência é igualmente essencial, especialmente no contexto de crianças em situação de vulnerabilidade social. Diferente da ausência de sofrimento, a resiliência refere-se à capacidade de manter o desenvolvimento positivo mesmo diante de adversidades. Ungar (2012) argumenta que a resiliência é um fenômeno contextual e relacional, ou seja, depende das interações entre a criança e seu ambiente.

Durante a infância, o desenvolvimento da inteligência emocional é crucial para a regulação de comportamentos, estabelecimento de vínculos saudáveis, aumento da autonomia e construção de uma autoimagem positiva. O desenvolvimento socioemocional permite que a criança reconheça seus próprios sentimentos, estabeleça relações interpessoais saudáveis e aprenda a resolver conflitos de forma construtiva.

Crianças em vulnerabilidade social enfrentam riscos como pobreza, violência, negligência e falta de acesso a serviços básicos. Bronfenbrenner (1979) destaca que o desenvolvimento infantil é influenciado por múltiplos fatores, incluindo família, escola, comunidade e políticas públicas. A vulnerabilidade, particularmente em casas de acolhimento, afeta negativamente o equilíbrio emocional, autoestima e habilidades socioemocionais, aumentando a probabilidade de surgimento de transtornos emocionais e comportamentais.

O fortalecimento da inteligência emocional funciona como mecanismo de proteção, promovendo resiliência e desenvolvimento de uma autoimagem positiva. Programas de intervenção socioemocional, como o CASEL (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning), demonstram que a aprendizagem estruturada de habilidades emocionais contribui para a redução de comportamentos agressivos, melhora do desempenho escolar e fortalecimento das relações interpessoais.

O ambiente em que a criança está inserida exerce influência direta sobre o desenvolvimento de competências emocionais. Em casas de acolhimento, a promoção de um clima de acolhimento genuíno, respeito e escuta ativa cria um espaço seguro para que as crianças desenvolvam empatia, controle emocional e capacidade de resolver conflitos. Goleman (1995) enfatiza que ambientes que valorizam vínculos interpessoais favorecem o florescimento das competências emocionais. Portanto, cuidadores e profissionais precisam estar capacitados não apenas para atender necessidades básicas, mas também para identificar sinais de sofrimento emocional e oferecer suporte de forma sensível e respeitosa.

A cultura também impacta a forma como as crianças percebem e lidam com suas emoções. Valores, relações sociais e o suporte cultural influenciam diretamente a construção da identidade emocional. Ungar (2012) reforça que a resiliência é fortalecida quando há contextos culturais que promovem pertencimento, reconhecimento e oportunidades reais de crescimento. Dessa forma, políticas públicas e projetos desenvolvidos em casas de acolhimento devem considerar os contextos socioculturais das crianças atendidas.



OBJETIVOS:

Objetivo Geral

Promover e desenvolver a inteligência emocional, autoestima e qualidade de vida em crianças de 6 a 12 anos da casa de acolhimento de Venâncio Aires, por meio de atividades lúdicas, dinâmicas e vivências que incentivem a percepção e expressão saudável das emoções.

Objetivos Específicos

- **Estimular a autoconsciência emocional:** Ajudar as crianças a reconhecer, compreender e nomear suas emoções, aumentando a percepção de seus sentimentos e reações.
- **Desenvolver habilidades de regulação emocional:** Ensinar estratégias para lidar com sentimentos intensos, promovendo respostas saudáveis diante de desafios e conflitos.
- **Fomentar a empatia:** Incentivar a compreensão e o respeito pelas emoções dos outros, fortalecendo relações mais cooperativas e solidárias.
- **Aprimorar habilidades sociais:** Promover competências como comunicação assertiva, escuta ativa e resolução de problemas em grupo.
- **Fortalecer a resiliência:** Auxiliar as crianças a enfrentar adversidades com confiança, estimulando uma postura positiva e perseverante.
- **Promover o bem-estar geral:** Criar um ambiente seguro, acolhedor e afetivo, que favoreça o desenvolvimento integral e a felicidade das crianças.

METODOLOGIA

O presente projeto ocorre de forma presencial na Casa de Acolhimento de Venâncio Aires, com crianças de 6 a 12 anos, e tem como objetivo promover o desenvolvimento de competências socioemocionais essenciais, como empatia, autoestima, resiliência e autonomia. Por meio das atividades, as crianças poderão reconhecer e gerir suas emoções, enfrentar desafios e construir relações interpessoais saudáveis, fortalecendo seu bem-estar e sentimento de valorização.

Serão realizados encontros semanais, com duração de duas a três horas cada, conduzidos por meio de práticas socioeducativas e lúdicas. As atividades incluem rodas de conversa, jogos cooperativos, dinâmicas de grupo e expressões artísticas, como desenho, pintura e escrita, estimulando a participação ativa, o trabalho em equipe e o desenvolvimento de habilidades de comunicação.

A metodologia adotada permite que, nos encontros, as crianças possam vivenciar experiências práticas voltadas à autorreflexão, construção de vínculos afetivos e fortalecimento da autoestima, sempre em um ambiente acolhedor e seguro. Dessa forma, o projeto contribui para o desenvolvimento socioemocional das crianças em situação de vulnerabilidade, oferecendo ferramentas para enfrentar desafios e promover o bem-estar.

Encontro 1 – Primeira Aproximação e Criação de Laços

No primeiro encontro, trabalhamos a dinâmica de apresentação coletiva e uma atividade expressiva com desenhos sobre o que as crianças mais gostam.

As crianças, inicialmente estavam tímidas, vão se soltando ao longo da atividade, criando vínculos entre si a partir de gostos em comum, a atividade estabeleceu uma base de confiança para os próximos encontros.

Encontro um



Foto de autoria própria

Encontro 2 – Reconhecimento de Si e Identidade Pessoal

O segundo encontro propôs a criação de **autorretratos criativos**, combinando desenhos, colagens e palavras que representam qualidades e gostos pessoais. A atividade é precedida por reflexões guiadas como "Quem sou eu?" e "O que me faz feliz?".

Algumas crianças demonstraram dificuldade inicialmente em reconhecer suas próprias qualidades, mas, ao longo da atividade, se engajaram, fortalecendo a autoestima e a cooperação no grupo.

Encontro dois



Foto de autoria própria

Encontro 3 – Compreensão das Emoções a partir do Filme

No terceiro encontro, utilizamos o filme **"Divertidamente"** para trabalhar conceitos de inteligência emocional. Após a exibição, ocorre uma roda de conversa para que as crianças relacionem os personagens e emoções à própria vivência.

Observamos participação ativa e reflexões maduras sobre sentimentos, convivência e mudanças típicas da idade, além de aumento na troca de experiências entre os participantes.

Encontro três



Foto de autoria própria

Encontro 4 – Expressão Concreta das Emoções

No quarto encontro, as crianças confeccionaram cupcakes coloridos, representando cada uma das emoções que estão sentindo naquele momento, inspirados no filme *Divertidamente 2*. Em seguida, realizamos uma roda de conversa para falar sobre os sentimentos, enquanto brincadeiras de integração complementavam a atividade.

As crianças se mostraram entusiasmadas e engajadas, expressando emoções de forma concreta e lúdica, reforçando os vínculos construídos nos encontros anteriores.

Encontro quatro



Foto de autoria própria

RESULTADOS PARCIAIS

Até o momento, foram realizados quatro encontros presenciais com o grupo de crianças de 6 a 12 anos, com duração de duas a três horas cada, aos domingos pela manhã. Durante esses encontros, foram aplicadas atividades como rodas de conversa, dinâmicas de grupo, jogos cooperativos e expressões artísticas, incluindo desenho, pintura e escrita. Observou-se um aumento significativo na participação e engajamento das crianças, que interagiram mais entre si e com os mediadores, demonstrando interesse nas atividades propostas. Também foi possível notar o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como o reconhecimento das próprias emoções, maior autoestima, início da prática de empatia e capacidade de ouvir o colega. Além disso, o fortalecimento de vínculos e o senso de pertencimento ficaram evidentes, já que as crianças se mostraram mais confiantes para expressar sentimentos e compartilhar experiências, criando um ambiente acolhedor e seguro. As atividades lúdicas e criativas favoreceram a cooperação, iniciativa e criatividade, estimulando o aprendizado de forma leve e envolvente. Esses resultados indicam que o projeto está alcançando seus objetivos de promoção da inteligência emocional, bem-estar e desenvolvimento socioemocional das crianças, evidenciando a importância da continuidade e aprofundamento nos encontros restantes para consolidar os benefícios observados.

CONCLUSÕES PARCIAIS

O projeto Cultivar Emoções – Formação Sócio Emocional em Espaços de Acolhimento se configura como uma ação transformadora que promove, no presente, o desenvolvimento integral de crianças em situação de acolhimento. Por meio de atividades lúdicas e socioeducativas, o projeto oferece um espaço seguro e afetuoso em que sentimentos são reconhecidos, trabalhados e valorizados, possibilitando que cada criança desenvolva autoconhecimento, empatia, resiliência e autoestima.

A proposta integra teoria e prática de maneira significativa, transformando conceitos em experiências concretas que fortalecem a autonomia e estimulam a construção de vínculos saudáveis. Ao vivenciar os encontros, as crianças exercitam a cooperação, aprendem a lidar com conflitos e descobrem novas formas de expressar suas emoções, o que amplia sua capacidade de enfrentar os desafios cotidianos de forma mais equilibrada e consciente.

Paralelamente, o projeto também enriquece a formação da equipe executora, que aprimora habilidades de escuta ativa, criatividade, inovação pedagógica e trabalho colaborativo. Dessa forma, o Cultivar Emoções se apresenta não apenas como uma atividade de extensão, mas como um processo contínuo de aprendizagem mútua, no qual todos os envolvidos crescem e se transformam.

Em síntese, trata-se de uma iniciativa que reafirma o poder da educação em sua dimensão mais humana: cultivar emoções significa cultivar futuros mais solidários, empáticos e preparados para construir uma sociedade mais justa e equilibrada

REFERÊNCIAS

Giddens, A. (1978). *Novas regras do método sociológico*. Rio de Janeiro: Zahar.

Siegel, D. J., & Bryson, T. P. (2015). *O cérebro da criança: 12 estratégias revolucionárias para nutrir a mente em desenvolvimento do seu filho e ajudar sua família a prosperar* (I. Veríssimo, Trad.). São Paulo: nVersos Editora.

Goleman, D. (1995). *Inteligência emocional: a teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente* (M. Santarrita, Trad.). Rio de Janeiro: Objetiva.

Ungar, M. (2012). *The social ecology of resilience: A handbook of theory and practice*. New York: Springer.

Bronfenbrenner, U. (1996). *A ecologia do desenvolvimento humano: experimentos naturais e planejados* (M. L. T. Teixeira, Trad.). Porto Alegre: Artmed.

CASEL – Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning. (2020). *What is SEL?* https://casel.org/what-is-sel/

INCLUSÃO NA ESCOLA: O TRANSTORNO OPOSITOR DESAFIADOR (TOD) E SUAS IMPLICAÇÕES SOCIAIS E PEDAGÓGICAS

Silva, Anderson, andersonsilva.va061@academico.ifsul.edu.br[1]
Gregory, Laura, lauragregory.va016@academico.ifsul.edu.br[2]
Stertz, Lavínia, laviniastertz.va031@academico.ifsul.edu.br[3]
Souza, Mariana, marianasouza@ifsul.edu.br[4]
Muller, Janete, janetemuller@ifsul.edu.br[5]

[1] Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Venâncio Aires
[2] Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Venâncio Aires
[3] Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Venâncio Aires
[4] Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Venâncio Aires
[5] Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Venâncio Aires

Resumo: *Este projeto de pesquisa é movido pelo nosso interesse em aprofundar conhecimentos em temas derivados da Psicologia, com um olhar atento para a inclusão. Dentre as possibilidades listadas, destacamos o Transtorno Opositor Desafiador (TOD), em razão do convívio de pessoas próximas que têm esse diagnóstico. Percebemos que há casos de estudantes com TOD em escolas e que, além de ser pouco retratado ou conhecido, gera muitas dificuldades de convívio e aprendizagem. A intenção é informar e expandir conhecimentos sobre o tema em questão, além de buscar intervenções pedagógicas, visando a melhoria de relações intra e interpessoais, especialmente em relação à convivência nos ambientes escolares e familiares. Para tanto, organizamos a pesquisa em duas etapas: na primeira, será feito um levantamento teórico para conhecer o fenômeno, suas características, suas implicações neurológicas, sociais e para a aprendizagem. Em um segundo momento, buscamos construir possibilidades de intervenção pedagógica com vistas a melhorar o convívio social de pessoas diagnosticadas com TOD em ambientes escolares, bem como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Nosso problema de pesquisa é assim constituído: como o entendimento do TOD e de suas implicações pode contribuir nos processos de socialização e de aprendizagem de pessoas com esse diagnóstico? Esta pesquisa configura-se como bibliográfica, sendo desenvolvida a partir da investigação nas áreas da Educação Especial e da Psicologia. Esperamos compreender o fenômeno e suas implicações para, posteriormente, difundir conhecimento e informações sobre o TOD nas escolas de nosso município, propondo possibilidades de intervenção pedagógica e contribuindo com os processos de inclusão escolar.*

Palavras-chave: *Inclusão, Socialização, Aprendizagem, Transtorno Opositor Desafiador*

Área de conhecimento: A3 - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

Introdução

O presente projeto será desenvolvido pela turma do 2º ano do Ensino Médio integrado curso técnico em informática, no município de Venâncio Aires, no estado do Rio Grande do Sul, orientado pelas professoras de Língua Portuguesa Mariana Jantsch de Souza e Janete Inês Muller. Três alunos são responsáveis pela a apresentação e divulgação do projeto: Anderson Fernando da Silva, Laura Gregory e Lavínia Amanda Stertz.

A iniciativa da pesquisa começou quando os três alunos demonstraram interesse em temas derivados da psicologia, diversas ideias surgiram e uma se destacou: TOD (Transtorno Opositor Desafiador). O tema se definiu principalmente vindo de relatos de casos de convivência com pessoas possuintes deste transtorno.

Para tanto, organizamos a pesquisa em duas etapas: na primeira, será feito um levantamento teórico para conhecer o fenômeno, suas características, suas implicações neurológicas, sociais e para a aprendizagem. Temos a intenção de informar e expandir o conhecimento sobre o tema discutido. Em um segundo momento, buscamos construir possibilidades de intervenção pedagógica com vistas a melhorar o convívio social de pessoas diagnosticadas com TOD em ambientes escolares, bem como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Problema de Pesquisa

Nosso problema de pesquisa é assim constituído: como o entendimento do TOD e de suas implicações pode contribuir nos processos de socialização e de aprendizagem de pessoas com esse diagnóstico?

Objetivo

Compreender o TOD e suas implicações cognitivas e comportamentais para, posteriormente, difundir conhecimento e informações sobre o TOD nas escolas de nosso município, propondo possibilidades de intervenção pedagógica e contribuindo com os processos de inclusão escolar.

Justificativa

A importância desta pesquisa sobressai-se devido aos casos presentes de TOD nas escolas de Venâncio Aires, somada às dificuldades para lidar com as crianças que possuem esse diagnóstico. Vemos o projeto como uma oportunidade de difusão de conhecimento e de formação educacional preventiva para situações de surtos com esse grupo de pessoas, tanto para os professores quanto para os responsáveis. Também reforçar a presença de profissionais da área da psicologia para auxiliar na observação e acompanhamento dos comportamentos dos indivíduos infantes.

Além disso, esta pesquisa decorre de um interesse de ordem pessoal em compreender este fenômeno e conhecer as suas implicações sociais e cognitivas. Isso porque os pesquisadores têm contato com pessoas que possuem esse diagnóstico em seu dia a dia.

Referencial Teórico

O que é o TOD?

Conforme as autoras BATISTA; PERASSOLO; COSTA, (2014, p. 6), o TOD é uma condição complicada de lidar, vendo que, o transtorno tem um padrão persistente de comportamento desobediente, agressivo, negativista e hostil, principalmente com figuras de maior autoridade, nas suas ações dependendo de como o indivíduo foi tratado conforme o tempo, podendo se agravar, se tornando mais complexo e desafiador para um diagnóstico. O TOD normalmente é identificado com os primeiros sintomas na fase infantil, demonstrando desobediência para regras que são impostas aos possuintes do transtorno.

Também é possível observar outros aspectos, como crises de raiva; desobediência à normas e regras; humor raivoso; culpar terceiros por seus atos; comportamentos agressivos, tanto verbalmente quanto fisicamente; provocações propositais aos outros; índole vingativa; entre outros. Tudo isso agravado desde a fase infantil até a fase adulta pode ocasionar prejuízos cognitivos, comportamentais e casos de suicídio.

TOD e TDAH

O TOD pode prevalecer juntamente com outros transtornos, agindo em conjunto. Há muitos casos de pessoas possuintes de Transtorno Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e que também possuem o Transtorno Opositor Desafiador (TOD), fazendo com que as dificuldades na convivência e no rendimento acadêmico tenham um avanço significativo na vida da criança.

O Transtorno Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) junto de um diagnóstico de TOD se faz muito presente, o que é alarmante pois acelera os sintomas, ele impulsiona e traz mais dificuldades de conviver em sociedade. O TDAH é visível na fase infantil, normalmente já sendo diagnosticado a partir dos 12 anos de idade por meio de comportamentos desatentos e de difícil concentração em tarefas que demandam mais tempo de foco no cotidiano. Alguns exemplos dos sintomas do TDAH são: não prestar atenção em detalhes; não escutar atentamente; dificuldades para atividades nas quais exigem esforço mental por maior tempo; esquecer informações em curto período; não conseguir ficar imóvel por muito tempo; interromper conversas e falar excessivamente, entre outros.

De acordo com o artigo de Batista, Perassolo e Costa (2014), afirma que, pessoas na qual apresentam diagnóstico de TDAH e TOD, apresentam uma dificuldade na vida acadêmica, pessoal, profissional e social, podendo ocasionar em danos, como o desenvolvimento de depressão, isolamento social, vulnerabilidades e podendo acarretar, em casos mais extremos, atos suicidas.

Apoio familiar e acadêmico

O apoio do núcleo familiar é essencial para o diagnóstico da criança que possui o Transtorno Opositor Desafiador (TOD). Por conseguinte, em contextos de vulnerabilidade relacionados à psique, o ambiente familiar em que o aluno se encontra é, acima de tudo, essencial para um desenvolvimento funcional.

Nesse contexto, fundamentalmente há a necessidade de escolas incluírem em seu currículo atividades inclusivas, tendo em vista que, geralmente colegas os quais vivenciam cotidianamente com portadores do transtorno não compreendem a real problemática, gerando uma espécie de ostracismo involuntário, considerando em todas instâncias a situação social e econômica familiar. Tendo como referência estes aspectos, é de total relevância o apoio mútuo familiar e educacional.

Todavia, nem todos possuem uma estrutura familiar inclusiva, pois a ignorância geral pode trazer a piora comportamental das crianças, já que, em muitos casos, o transtorno pode aparentar “birra”, fazendo com que pais ou responsáveis respondam de forma autoritária às provocações e retruca gens. Outrora, podem haver outras questões que motivem famílias a se apoiarem com quase totalidade em instituições, como por vezes socioeconomicamente, por não conter capital suficiente para tratar sintomas com profissionais, psiquiatras, psicólogos, e derivados. Sendo assim, as áreas acadêmicas têm como função observar e acompanhar o processo do aluno, entendendo que o aluno passará grande parte da infância em ambiente de salas de aula, ativamente em socialização devido às atividades e trabalhos propostos.

Métodos psicopedagógicos em escolas

Com tais dificuldades apresentadas, é visível a disparidade motora vinculada a inquietação intrínseca dos alunos portadores do transtorno, com isso, é essencial existir a prática de atividades direcionadas nas aulas para uma melhor inclusão e interação escolar para os mesmos.

A execução de uma proposta pedagógica pode apresentar desafios com a individualidade existente em cada estudante, logo, seria adequado o professor entender com responsáveis como o sujeito se comporta dentro do núcleo familiar, gatilhos que já são conhecidos e suas limitações para melhor compreensão e a estabilidade das aulas sem haver interrupções.

Deste modo, basta o educador encontrar maneiras e executar atividades pedagógicas que incluam todos os alunos. Há métodos que exibem uma melhora no comportamento dessas crianças, táticas como jogos pedagógicos,

reforço positivo, rotina e estrutura são enfoques interessantes que englobam não apenas o possuinte de TOD, assim como os alunos presentes em sala de aula, ocasionando consequentemente na integração desejada.

Vínculo afetivo

Na vida escolar, criamos vínculos com colegas e professores, onde muitas vezes levamos para a vida, formando ciclos sociais inesquecíveis. Para muitos isso pode ser uma habilidade social simples, que vamos aprimorando com o tempo, mas para as crianças que possuem TOD pode ser uma tarefa um tanto desafiadora, pelo motivo de serem agressivas, mal-humoradas e provocadoras. Por isso, é de extrema importância que o professor tenha uma comunicação harmoniosa com o aluno, fazendo com que ambos tenham um vínculo afetivo respeitoso e cooperativo, tendo competências socioemocionais.

Construir limites e manter-se firme nos combinados

Normalmente, há uma tendência em começos de relações entre turma e professor onde o educador faz combinados e acordos com a turma na qual ele leciona, tendo em mente que cada regra tenha o objetivo de melhorar o andamento da aula e ajudar nas individualidades da turma. O professor deve fazer acordos com o aluno possuinte de TOD. Criar esses entendimentos com o aluno, que apresenta características de desobediência e má vontade para cooperar nas atividades propostas, pode ajudar na compreensão do aluno. Além dos acordos, o docente necessita impor limites, independente se está atrapalhando o momento de aula ou se o aluno não mantém o foco. Manter-se firme com o aluno diante dos limites propostos à ele pode resultar num progresso para a educação da criança e para a concentração da turma para as atividades.

Jogos pedagógicos

Outra maneira interessante de incluir a turma são os jogos pedagógicos. Podemos ver inúmeros exemplos de jogos que são aplicados em salas de aulas como uma ferramenta de trazer uma atividade mais descontraída e divertida, que abrange conteúdos de educação e ensina o aluno a ter controle e noção dos próprios sentimentos, aumento da autoconfiança e aprendizagem mais eficiente. Para as crianças com TOD, pode ser uma forma atrativa de aprender e terapêutica, fazendo com que a concentração possa ser mais ativa. Hoje em dia temos exemplos de jogos que podem ser trazidos para um melhor aprendizado, entendimento de autodomínio emocional, responsabilidade e bons hábitos sociais, alguns exemplos de brincadeiras são: o Jogo dos Dilemas; envolve cartas que contêm situações do dia a dia, nele você deve responder de que maneira você reagiria na situação; Jogo dos Hábitos; um jogo para jogar com a família, que funciona com cartas que possuem exemplos de hábitos positivos para competir quem consegue fazê-los mais vezes na semana, estimulando responsabilidade que a criança tem nos compromissos dela; e o Semáforo do Comportamento; jogo baseado numa caixa com uma figura de semáforo. No jogo cada luz apresenta um nível de bom, perigoso ou ruim que serve para as cartas onde contém um cenário e a criança deve dizer qual o nível do contexto dito na carta, ajudando a estimular o bom senso.

Leituras dinâmicas, teatros e encenações também são bem vindas, estimular o imaginário infantil é indispensável, principalmente quando tratamos de lecionar indiretamente o quesito moralidade, por meio de histórias, jogos, instigando e engajando os infantes a se questionarem o que é ou não correto, socialmente aceito ou moral. Como ilustração o livro: “A gente pode, a gente não pode”, de Anna Claudia Ramos, desenhos interativos em alto relevo são destacados nas páginas, tendo como pretensão prender a atenção das crianças, explicando de maneira expositiva o que é adequado, justificando ações partidas de adultos que por vezes podem ser interpretadas pelas crianças como chato, injusto ou desnecessário, como a necessidade de regras, limites e acima de tudo hábitos.

Reforço positivo

É notável que a personalidade opositora reafirma o negativismo ao tomar decisões, na expectativa inconsciente de suprir seus desejos. Com isso podemos perceber lacunas vazias em diversos aspectos da vida do portante,

pessoalmente, academicamente, socialmente, entre outros. Dessarte, o aluno pode adotar posturas negacionistas conforme vai retroalimentando esses pensamentos, podendo adentrar em um processo de baixa autoestima, ou fazer com que outros em sua volta possuam visões equivocadas. A ideia de existir um ambiente que traga um incentivo inverso, um ambiente positivo, fornecendo ideias as quais diminuam impulsos negativos, ou seja, sempre ter alguém apoiando, trazendo características positivas, aplicando influências maiores e inspirando evolução.

Rotina e estrutura

Tendo em vista que a rotina, fora ou dentro de escolas, é um dos pilares mais importantes do desenvolvimento infantil, crianças com o Transtorno Opositor Desafiador necessitam de rotinas pré-estabelecidas, combinadas e flexíveis às necessidades apresentadas para que a criança faça as atividades propostas. Ter rotina agradável aos horários escolares abrange as notas do aluno, auxiliando também no desenvolvimento de aprendizado com menos pressão a horários e prazos rígidos.

Avaliações orais

Com a teimosia característica do TOD, lições podem ser de maior dificuldade de conclusão em momentos avaliativos, pelo fato de a criança recusar-se a executar trabalhos escolares, causando efeito negativo nas notas acadêmicas e atraso de conhecimento em reflexo a desobediência. Uma alternativa que poderia ser adaptada nesse caso seriam avaliações orais, criando um ambiente favorável para que o profissional dê continuidade a aula sem que o aluno tenha um regresso em comparação aos outros colegas, fazendo assim com que o aluno não precise de reforço para recuperar.

Apoio de equipe multidisciplinar (psicólogo, psiquiatra, Terapeuta Ocupacional, neurologista, entre outros)

A importância de profissionais nesse contexto é essencial, compreendendo que nem sempre professores tenham a disponibilidade de dar a atenção necessária a essas crianças, generalizando, há a necessidade de trazer mais profissionais, os quais trabalham em conjunto, como exemplo Terapeutas Ocupacionais (TOs), que têm um papel fundamental no atendimento a crianças com Transtorno Opositor Desafiador, ajudando no desenvolvimento de habilidades emocionais, comportamentais, sensoriais e funcionais; neurologistas, indicados para prescrever o diagnóstico e medicações dessas crianças, onde apresentam o transtorno para melhorar na regulação neurológica e emocional; psicólogos, para ajudar a criança a compreender e controlar seus sentimentos; psiquiatras, profissionais que podem auxiliar o aluno com medicamentos de acordo com sua necessidade, com o objetivo de tornar crises de raiva escassas. A ajuda desses profissionais é de extrema utilidade para a adaptação e melhora da criança que possui TOD.

Em famílias onde não há capital suficiente para manter tratamentos eficazes às crianças que apresentam o transtorno, a escola pode ser a única oportunidade que garanta algum reforço de saúde psico auxiliar referente aos sintomas, procurando ajuda em profissionais que, em algumas escolas trabalham. Em diversos casos, psicólogos presentes observam comportamentos de crianças, auxiliando os professores e pais a conduzir o comportamento apresentado pelo dependente.

Esporte em que o infante se adapte

Esportes quando praticados como hobbie, de forma voluntária, trazem benefícios para o praticante, tanto em seu bem estar quanto em sua saúde diretamente, diminuindo o sedentarismo, agregando valor e fortalecendo o corpo. Nesse sentido, é de uso pedagógico, emocional e de extrema valia que crianças possuintes do transtorno incluam esportes em sua rotina, jiu-jitsu e judô são bons exemplos, auxiliando no desenvolvimento emocional e sua regulação. Ajustando a agitação corporal, disciplinando como consequência outras áreas relacionadas a comportamento e respeito ao próximo, resultando na maior estabilidade do infante.

Conversar com a turma sobre o aluno possuinte do transtorno para que a convivência se torne viável e o colega seja aceito

O aluno que possui TOD tende a provocar os colegas, persuadir ou causar ações com intenção vingativa, trazendo, assim, uma má percepção dos outros para si, onde em muitas ocasiões ocorrem casos de exclusão com a criança possuinte do transtorno, seja por raiva ou medo de seus atos. Ademais, em outros casos, os colegas podem provocar algum gatilho para quem possui o transtorno, potencialmente causando uma crise emocional ou de autocontrole.

Para evitar esses tipos de situações onde o infante se apresente vulnerável emocionalmente, o professor pode notificar aos colegas de turma a condição que o aluno tem, trazendo uma perspectiva diferente diante da visão dos colegas para não haver exclusão mas, sim, aceitação e inclusão entre todos da turma.

De forma pontual, conversas abertas e honestas com a classe isoladamente são imprescindíveis para uma comunicação fluida e seguimento das aulas, abrir espaço para dúvidas relacionadas ao colega portador de TOD sempre será essencial, considerando o perfil comportamental errático, porém não intermitente do transtorno, fazendo combinados com toda a turma, não desfazendo limites, entretanto não impondo regras de forma abrupta, alertando, pautando as necessidades existenciais das mesmas conforme questionamentos ou desconfianças surgirem.

Metodologia

Metodologicamente, nesta primeira fase, esta pesquisa configura-se como bibliográfica, sendo desenvolvida a partir da investigação nas áreas da Educação Especial e da Psicologia. O projeto será desenvolvido nos turnos opostos às aulas, também dissertado algumas vezes nas aulas propostas para a Movaci e em reuniões marcadas presenciais e online. O desenvolvimento da pesquisa será marcado por estudos teóricos, discussões coletivas acerca das leituras realizadas, realização de resumos, apresentação de resultado parciais em eventos

Conclusões

Esperamos que com este projeto possamos dialogar e abrir espaço para a pauta, conscientizando os indivíduos em geral para uma melhor delicadeza e eficiência ao se tratar do TOD, sabendo conduzir momentos de fragilidade emocional partindo dos possuintes do transtorno, através de uma conversa/palestras de conhecimentos em áreas locais no nosso município por meio do projeto desenvolvido.Também espera-se que pais e responsáveis se sintam mais seguros e capacitados para lidar com os desafios diários. Da mesma forma, educadores estarão mais preparados para criar um ambiente escolar inclusivo.

REFERÊNCIAS

Oliveira, A. A. D. de. (2024). *As práticas educativas e os obstáculos do professor frente ao Transtorno Opositor Desafiador*. Revista Even Pedagógica, 15(3), 973–982. https://doi.org/10.30681/2236-3165.

Batista, G. C., Perassolo, V., & Costa, M. R. da. (2024). *Educação especial: Desafios na escolarização de estudantes com transtornos associados (TDAH e TOD)*. Revista Educação Especial, 37. https://doi.org/10.5902/1984686X70371.

Gondim, S. T., & Sobral, R. da S. A. (2019). *A inclusão escolar do aluno com Transtorno do Espectro Autista e Transtorno de Oposição Desafiante*. InterMeio: Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação, 25(50.1), 117–138.

Silva, S. D. de L. S., Arana, A. R. A., & Uchelli, J. de S. S. (2025). *Os desafios da aprendizagem do aluno com TOD no Ensino Fundamental I*. In *Educação em Movimento: Práticas, desafios e reflexões na formação de crianças* (Vol. 1, pp. 186–192). Editora Científica. https://doi.org/10.37885/231115031.

Carvalho, M. R. P. (2025). *Transtornos do neurodesenvolvimento e o desempenho escolar: Uma revisão sobre o papel da escola na identificação e apoio ao aluno*. Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem, 11, 415–425. https://doi.org/10.5281/zenodo.15739070.

INFORMÁTICA NA MELHOR IDADE: HÁ 14 ANOS PROMOVENDO INCLUSÃO PARA MUITO ALÉM DA TECNOLOGIA

Hein, Arthur Roberto, arthurhein.va004@academico.ifsul.edu.br[1]
Rabuske, Bruno Rayher, brunorabuske.va011@academico.ifsul.edu.br[2]
Waechter, Isadora Eduarda Schimuneck, isadorawaechter.va037@academico.ifsul.edu.br[3]
Both, Joseline, joselineboth@ifsul.edu.br[4]

[1]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul Rio-grandense (IFSul) - Câmpus Venâncio Aires
[2]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul Rio-grandense (IFSul) - Câmpus Venâncio Aires
[3]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul Rio-grandense (IFSul) - Câmpus Venâncio Aires
[4]Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul Rio-grandense (IFSul) - Câmpus Venâncio Aires

Resumo: *O mundo e, inevitavelmente, a informática estão em constante processo de evolução. Nesse contexto, cada vez mais recursos tecnológicos estão presentes no cotidiano das pessoas. Em contraste a isso, muitos não têm acesso a essas tecnologias, tampouco estão aptos a utilizar esses inúmeros recursos. Desta forma, o projeto objetiva promover a inclusão digital das pessoas pertencentes à terceira idade. A escolha desse público alvo deve-se ao fato de haver muitos cursos e projetos destinados a pessoas que possuem uma faixa etária inferior, gerando constrangimentos e dificultando a aprendizagem dos idosos nesse cenário. Desse modo, espera-se capacitar essas pessoas a utilizar os recursos tecnológicos como facilitadores em suas atividades e, ainda, derrubar as barreiras relacionadas à aversão à tecnologia que muitos da terceira idade possuem. O projeto, que atualmente está na sua décima segunda edição, tem como fase inicial o planejamento das aulas, divulgação do curso e a realização das inscrições para participação no mesmo, sendo nesse momento coletado informações sobre as preferências, necessidades e conhecimentos dos interessados. Após, são formadas as turmas com um número reduzido de participantes para que seja possível um atendimento personalizado aos mesmos. As aulas são semanais e realizadas nos laboratórios de Informática do IFSul - Câmpus Venâncio Aires. Com base nas ações desenvolvidas em anos anteriores, percebe-se que, além de promover a inclusão digital, os conhecimentos abordados no curso propiciam aos participantes novas formas de acesso à informação e, principalmente, a melhora da autonomia e autoestima mediante a inserção no mundo tecnológico.*

Palavras-chave: *Curso de Informática, Melhor Idade, Inserção Digital.*

Área de conhecimento: A3 - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

1. INTRODUÇÃO

A informática está em constante evolução, assim transformando o mundo contemporâneo. Neste contexto, cada vez mais recursos tecnológicos estão presentes no cotidiano das pessoas. O contraponto deste fato é que muitos não possuem acesso a essas tecnologias e muito menos estão aptos para utilizá-las de forma correta. Desse modo, um longo caminho ainda deve ser percorrido para que seja possível incluir digitalmente essas pessoas (Warschauer 2011).

A exclusão digital, além de dificultar o acesso à informação, acaba por aprofundar as diferenças socioeconômicas e as desigualdades sociais e regionais. Para se ter uma sociedade mais justa e igualitária, deve ser garantida à população, independente da faixa etária, o direito ao acesso à informática, tanto no âmbito técnico e físico, quanto no intelectual. Neste sentido, muitas pessoas ainda não dominam o uso de ferramentas ligadas à tecnologia e demonstram certo receio ao aprendê-las. Neste caso, o problema atinge majoritariamente os idosos,

que normalmente apresentam resistência quanto ao uso, mas cada vez mais vêm se conscientizando sobre o tema, que proporciona facilitar atividades diárias, conectar pessoas e, ainda, oferecer novas fontes de informação (Kachar 2002).

Levando-se em consideração que não são todas as pessoas que possuem autoestima e coragem suficientes para adentrarem no mundo digital, tem-se uma faixa etária que encontra ainda mais barreiras nesse processo, a terceira idade, que se depara com um novo desafio que traz consigo muitas dúvidas e dificuldades. Algumas vezes, familiares e amigos tentam ensiná-los a como manusear o computador, porém, muitos não possuem paciência para explicar e respeitar o tempo de aprendizado deles. Dessa forma, boa parte dos idosos que desejam aprender informática, procuram escolas e instituições qualificadas, a fim de encontrar aulas adequadas para facilitar o seu aprendizado e, ainda, que ensinem assuntos e conhecimentos que realmente serão necessários e de seus interesses. Contudo, a maioria dessas instituições, além de serem escassas, são muitas vezes privadas e com um valor elevado, tornando-se inacessíveis à pessoas com carências financeiras.

Ao considerar o contexto e desafios apresentados, surgiu em 2012 o projeto de extensão Informática na Melhor Idade, com o propósito de promover de forma gratuita a inclusão digital das pessoas que se encontram na terceira idade. A definição desse público alvo deve-se ao fato que muitos cursos, e projetos de informática, não são destinados a uma faixa etária específica de pessoas e não possuem uma metodologia detalhada que respeite e considere as especificidades das pessoas idosas. O projeto que ocorre anualmente e se encontra em sua 14ª edição, já promoveu a inclusão digital de aproximadamente 700 pessoas e durante diversos anos o projeto foi contemplado com recursos (bolsas para os estudantes) oriundos de Editais de Extensão da Pró-reitoria de Extensão (PROEX) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia sul-rio-grandense (IFSul). Ressalta-se que o presente artigo irá focar na 13ª edição, ocorrida no ano de 2024.

2. JUSTIFICATIVA

Em decorrência de uma alta procura por cursos e informações referentes à área da Informática, as empresas e instituições que oferecem estas aulas precisam se adaptar ao público que as procura (Karchar, 2011). Há pessoas da terceira idade que não veem problema ao permanecer em turmas com idades variadas (jovens, adultos e idosos), já outras se sentem mais confortáveis aprendendo junto a sua faixa etária, para que o tempo e as dificuldades em relação ao aprendizado dos participantes seja semelhante. Entretanto, muitos idosos não ‘ingressam no mundo da Informática’ por não possuírem autoestima e coragem suficiente para enfrentarem esse novo desafio. Isso pode acontecer devido a elas pensarem que não são capazes de manipular tais ferramentas com a facilidade de seus filhos e netos, assim não acreditando no próprio potencial (Garcia, 2001). Muitas vezes esses familiares tentam ensiná-los a manusear as tecnologias, contudo, alguns não possuem paciência para a atividade. Por consequência, muitos idosos interessados em aprender sobre a área da Informática buscam escolas e instituições qualificadas para os ajudarem, a fim de encontrar aulas que foquem no ensino de assuntos e conhecimentos relevantes no seu cotidiano e que sejam adequadas para facilitarem o seu aprendizado.

3. OBJETIVOS

3.1 Gerais

Promover a inclusão digital, bem como derrubar as barreiras referentes à aversão tecnológicas das pessoas pertencentes à terceira idade, que estão excluídas digitalmente, utilizando as tecnologias da informação como instrumentos facilitadores de suas atividades cotidianas.

3.2 Específicos

- Promover aos participantes a inserção no mundo virtual através do uso de redes sociais, ferramentas de comunicação, etc;
- Capacitar os alunos com o uso básico de computadores, ensinando-os a utilizar seus principais aplicativos como editores de texto, planilhas eletrônicas, etc;
- Estimular o convívio dos participantes com a tecnologia como ferramenta facilitadora em tarefas diárias;
- Proporcionar a troca de conhecimentos entre os ministrantes e os alunos do Projeto;
- Contribuir com a redução do sentimento de isolamento que muitos idosos enfrentam;
- Construir e analisar os impactos sociais e os benefícios trazidos aos participantes a partir da realização do projeto.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção será contextualizada a importância da inserção de pessoas pertencentes a terceira idade no meio digital, a forma como as diferenças socioeconômicas influenciam para essa exclusão e os principais assuntos e conhecimentos abordados durante a realização do Projeto Informática na Melhor Idade.

4.1 Importância da inclusão e reflexos da exclusão digital

Ao discutir a exclusão digital e, por conseguinte, a exclusão social, destaca-se, em um país marcado por grandes desigualdades, a necessidade de políticas públicas no Brasil que promovam a inclusão dos idosos. Com o avanço contínuo da tecnologia e a falta de incentivos adequados, esse problema pode se agravar ainda mais. Além de dificultar o acesso à informação, essa exclusão tende a acirrar as diferenças socioeconômicas e as desigualdades sociais e regionais (Mattos & Chagas, 2008). Assim, o objetivo é fomentar a inclusão digital e, consequentemente, fornecer aos cidadãos ferramentas que permitam o acesso ao conhecimento e a uma maior interação social.

Com o passar dos anos, limitações associadas à idade, como problemas de visão, audição, autoestima, coordenação motora, além da redução da memória de curto prazo, concentração e tempo de reação, intensificam a dependência de outras pessoas, especialmente em relação às tecnologias. Um dos principais fatores para isso é o medo de cometer erros ou danificar os dispositivos. Portanto, é necessário realizar adaptações para que os idosos possam aproveitar e acompanhar os avanços tecnológicos, apresentando-os de uma forma que estimule a curiosidade sem provocar sentimentos de incapacidade ou frustração (Mendes, Santos & Lopes, 2011).

4.2 Terceira idade e estratégias educacionais

De acordo com dados do IBGE, estima-se que cerca de 67% dos idosos brasileiros começaram a trabalhar antes dos quatorze anos, abandonando os estudos antes de completar o Ensino Fundamental. Esse fenômeno ocorreu principalmente devido à necessidade de garantir a estabilidade financeira, e, infelizmente, mesmo com o passar dos anos, essas pessoas não tiveram a oportunidade de retornar à escola ou a uma instituição de ensino para concluir seus estudos. Considerando que a proporção de pessoas com sessenta anos ou mais aumentou de 11,3% para 14,7% da população em dez anos, evidenciando uma mudança significativa na estrutura etária do Brasil (Galvao, 2023), torna-se evidente que a educação para a saúde e a qualidade de vida na terceira idade são questões de grande importância na atualidade, em resposta às exigências demográficas (Pasqualotti, 2004). Entretanto, com o avanço das tecnologias e sua crescente presença nas salas de aula, muitos idosos sentem-se intimidados ao pensar em retornar aos estudos. Enquanto as novas gerações têm se adaptado rapidamente às inovações tecnológicas, os idosos se vêem sobrecarregados por um "bombardeio tecnológico" que lhes é estranho e preocupante, tornando a ideia de retomar a educação cada vez mais distante (da Silveira, 2010).

4.3 Inclusão digital e qualidade de vida

Por muito tempo, envelhecer era associado à exclusão social e ao fardo para a família. No entanto, nos últimos anos, com os avanços significativos na ciência e na medicina, essa fase da vida tem sido vivida com maior naturalidade e qualidade (da Silveira, 2010). Nesse contexto, é crucial manter a qualidade de vida para essa faixa etária, abrangendo aspectos físicos, psicológicos e sociais. A inclusão digital se torna fundamental, pois facilita a aquisição de novos conhecimentos e amplia as possibilidades de socialização e interação por meio da tecnologia.

Com o objetivo de investigar as motivações dos idosos no uso de ferramentas tecnológicas, Vieira e Santarosa (2009) conduziram um estudo com um grupo de participantes de um curso de inclusão digital. Entre os principais resultados, a atualização pessoal foi o fator mais frequentemente mencionado pelos idosos, que se sentem desconectados dos processos contemporâneos. Em seguida, destacou-se a necessidade de eles se manterem informados e a da comunicação com familiares e amigos através de ferramentas de mensagens. “Uma das evidências da importância da comunicação mediada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para os idosos pode ser observada pela forma como esses usuários utilizam as ferramentas disponíveis.” (Vieira & Santarosa, 2009).

No contexto geral, os cursos de informática para idosos vão além do simples aprendizado do uso de recursos tecnológicos. Eles proporcionam também a interação com colegas e professores, facilitando a construção de novas amizades e contribuindo para a redução do sentimento de solidão na terceira idade.

4.5 Editores de texto

Os editores de texto são os softwares mais amplamente utilizados na informática, servindo tanto para lazer quanto para trabalho. Eles têm uma variedade de aplicações, incluindo a digitalização de textos e receitas culinárias, a elaboração de relatórios gerenciais, a criação de trabalhos escolares e a composição de diversos tipos de documentos. Esses programas transformam computadores comuns em ferramentas especializadas para processamento de texto, oferecendo uma facilidade de uso superior à das máquinas de escrever, uma vez que um erro de digitação pode ser facilmente corrigido sem comprometer todo o trabalho. Assim, os editores de texto desempenham um papel crucial no processo de inclusão, pois promovem a prática da escrita, estimulam a memória e ajudam os usuários a se familiarizar com o teclado do computador

4.6 Dispositivos de armazenamento

Na computação, um dispositivo de armazenamento é um componente que permite a gravação e armazenamento de informações, possibilitando que os dados de um computador sejam preservados. Entre os diversos tipos de dispositivos de armazenamento, as mídias removíveis, como os pendrives, destacam-se pela sua portabilidade, facilidade de uso e ampla popularidade. Devido a essas vantagens e ao interesse dos participantes do projeto por esses dispositivos, eles serão utilizados durante as aulas.

4.7 Editores de Planilhas Eletrônicas

Os editores de planilhas são ferramentas que possibilitam o armazenamento, análise, manipulação e cálculo de dados, incluindo números, textos e fórmulas. Além disso, permitem a criação de gráficos a partir dos dados e a inserção de elementos gráficos nas planilhas. No projeto, as planilhas eletrônicas são empregadas com o objetivo de serem utilizadas principalmente no gerenciamento do orçamento familiar dos alunos, ajudando nas tarefas diárias e promovendo uma maior autonomia para os participantes.

5. METODOLOGIA

O projeto Informática na Melhor Idade foi dividido em cinco etapas, sendo assim, a primeira delas consiste na seleção de monitores, após, a divulgação do mesmo, as inscrições dos participantes, a execução das aulas do curso de informática básica e, por fim, a entrega dos certificados. É importante ressaltar que o mesmo já executou atividades tanto de forma remota, quanto presencialmente. Durante a pandemia do COVID-19 as aulas foram adaptadas para o formato online, com o objetivo de evitar aglomerações e respeitar as medidas

promulgadas como prevenção de contaminação do vírus. Desde o princípio foram realizadas estratégias que pudessem gerar um melhor atendimento aos inscritos, visando auxiliá-los nos seus processos de inclusão digital.

5.1. Seleção dos Monitores

Foi realizada uma seleção para monitores do projeto por meio de inscrições presenciais, onde os candidatos são estudantes do Curso Técnico em Informática (Integrado) do IFSul, Câmpus Venâncio Aires. Após, foi realizada uma entrevista com os interessados, para que assim houvesse uma conclusão final dos selecionados.

5.2. Divulgação

A divulgação do Informática na Melhor Idade ocorreu através das redes sociais do mesmo, assim como nas do IFSul Câmpus Venâncio Aires e nas dos integrantes do projeto. Além disso, a proposta também foi divulgada nos canais de rádio e jornais da região, pelo fato destes ainda serem os meios de comunicação mais utilizados pelo público alvo.

5.3. Inscrição

Assim como em anos anteriores, as inscrições dos candidatos para o projeto foram realizadas através de um formulário online, que foi elaborado pela equipe executora da edição. Os alunos foram selecionados a partir de sua idade, tendo como prioridade os inscritos com idade superior. Com esse intuito, no momento da inscrição os candidatos preencheram o formulário e, a partir dele, foram coletadas informações importantes para a execução da ação extensionista. Além dos dados pessoais, os interessados informaram seus dias e turnos preferenciais para as aulas, quais eram seus níveis de conhecimento acerca da informática e o que queriam aprender. O objetivo era realizar a mesma ação das edições anteriores do projeto Informática na Melhor Idade, onde o curso foi planejado de acordo com as necessidades dos alunos selecionados. Vale ressaltar ainda que, em todas as edições, até mesmo os dias que são ministradas as aulas são definidos a partir das preferências dos inscritos no projeto.

5.4. O Curso de Informática Básica

As aulas do curso ocorreram entre os meses de agosto e dezembro de 2024, de forma presencial nos laboratórios de informática do IFSul Câmpus Venâncio Aires e na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Odila Rosa Scherer, de Venâncio Aires/RS. As aulas contaram com a supervisão do professor orientador do projeto e foram ministradas pelos três alunos selecionados anteriormente. Os encontros ocorreram semanalmente com duração de aproximadamente duas horas. Na edição de 2024, o projeto foi realizado somente de forma presencial, já que, pela falta de conhecimentos tecnológicos, muitos alunos apresentaram dificuldades nas plataformas de encontro online, como o Google Meet (plataforma utilizada nas edições anteriores). A ideia inicial baseou-se na formação de turmas pequenas, com no máximo 15 alunos, para que todos tivessem suas dúvidas supridas, com o tratamento e ensino adequado.

5.5. Entrega dos Certificados

Após a execução das aulas de informática básica, foi realizada a entrega dos certificados aos participantes que possuíam frequência igual ou superior a setenta e cinco por cento (75%) no curso.

6. RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS

As aulas da atual edição já foram iniciadas, e é possível afirmar que o atendimento presencial é insubstituível; os alunos das aulas remotas frequentemente enfrentavam dificuldades significativas de compreensão. Sem a orientação direta dos monitores e professores, o entendimento dos conteúdos abordados ficava comprometido. Por isso, são implementados atendimentos individuais para resolver dúvidas, utilizando metodologias mais dinâmicas e interativas para melhorar a compreensão dos alunos. Esses atendimentos individuais têm demonstrado uma melhoria no entendimento dos alunos. Em contrapartida, nas aulas presenciais, os participantes mostram uma boa compreensão, uma vez que essas aulas são mais dinâmicas e fluidas e o

ambiente é mais acolhedor. Apesar dos desafios, continua-se a buscar e zalcançar os resultados e impactos esperados, empregando uma metodologia adaptada às necessidades específicas de cada participante.

Posto isto, o projeto visa capacitar pessoas que não possuem conhecimentos na área de informática a utilizar os diversos recursos tecnológicos como aliados em suas atividades diárias, superando as barreiras de aversão à tecnologia que muitas vezes apresentam.

Para mais, o projeto pretende oferecer aprendizado em informática básica para aqueles que usam dispositivos tecnológicos raramente ou nunca tiveram contato com eles, fornecendo as habilidades necessárias para que possam utilizar os recursos tecnológicos com confiança. Isso inclui a criação de pastas, o salvamento de arquivos, o uso de antivírus, a manutenção do sistema, a digitação de textos e a comunicação online por meio das redes sociais.

Além disso, o objetivo é proporcionar aos participantes conhecimentos básicos de informática, facilitando sua introdução ao mundo tecnológico e ampliando o acesso a novas fontes de informação.

Adicionalmente, busca-se criar um ambiente receptivo e acolhedor para amenizar a sensação de solidão e o impacto da interrupção das atividades diárias devido ao distanciamento social.

Por fim, o projeto visa promover o desenvolvimento da autonomia, autoconfiança e autoestima dos alunos participantes do Projeto Informática na Melhor Idade, que pertencem à terceira idade.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em observações feitas no decorrer das aulas com os participantes do projeto Informática na Melhor Idade, é possível afirmar que os objetivos propostos pelo mesmo foram cumpridos com excelência. Através das mesmas, é perceptível o aprendizado dos alunos em relação à informática básica, o que permitiu que eles se sentissem confortáveis para realizar ações envolvendo a tecnologia, que antes tinham receio. Sendo assim, é possível concluir que os participantes do projeto têm conquistado autonomia para fazer o uso de um computador sem apresentar tanto medo quanto possuíam antes.

Ademais, além de capacidade de utilizar a tecnologia ao seu favor com mais facilidade, os alunos relataram um aumento de autoestima, visto que enfrentaram uma barreira, a da aversão tecnológica. O aumento da autoconfiança também é relatado. O projeto permite que os idosos possam se comunicar com filhos e netos, apesar da distância, que com a tecnologia não é mais um empecilho, além de garantir uma independência para aqueles que antes se sentiam incapazes de lidar com a informática. Na sala de aula é possível perceber a melhoria dos alunos dia após dia, a evolução com as tecnologias e interesse pela aprendizagem, permitindo vencer desafios e não deixando a vida passar diante de seus olhos.

O Projeto Informática na Melhor Idade, junto de seus anos de contribuição para com a comunidade venâncio-airense, pretende continuar traçando esse caminho, seguindo sua causa: promover uma inclusão digital por parte da terceira idade e granati-los uma qualidade de vida, os aproximando de sua família e amigos, e contribuindo para uma conquista de autoconfiança e autoestima durante esta jornada. Não são apenas os participantes que adquirem conhecimento, pois ao final, os alunos do IFSul Câmpus Venâncio Aires do Curso Técnico em Informática são os que mais aprendem. Essa troca é a essência do projeto, o que garante às aulas um local mais acolhedor aos alunos, pois enquanto os monitores ensinam sobre informática aos idosos, estes os ensinam sobre algo muito mais valioso: a vida.

Galvao, J. (2023). *Dados do IBGE revelam que o Brasil está envelhecendo*. Jornal da USP. Recuperado de https://jornal.usp.br/radio-usp/dados-do-ibge-revelam-que-o-brasil-esta-envelhecendo/

Garcia, H. D. (2001). *A terceira idade e a Internet: uma questão para o novo milênio*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Estadual Paulista, Marília.

IBGE (2016). SIS 2016: *67,7% dos idosos ocupados começaram a trabalhar com até 14 anos*. Recuperado de https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/9487-sis-2016-67- 7-dos-idosos-ocupados-comecaram-a-trabalhar-com-ate-14-anos

Karchar, V. (Org.). (2002). A terceira idade e a inclusão digital. *Revista O mundo da saúde*, 26(3)

Karchar, V. (2011). *Terceira Idade & Informática*. Editora Cortez.

Mattos, F. A. M. de, & Chagas, G. J. do N. (2008). Desafios para a inclusão digital no Brasil. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 13(1), 67–94. https://doi.org/10.1590/s1413-99362008000100006

Mendes, C. J., Ferreira Dos Santos, C., Zinga, J., & Lopes, S. (2011). *O aprendizado da informática na melhor idade*. Edu.br. Recuperado de http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3507/2712

Pasqualotti, A. et al. (2004). *Experimentação de ambientes informatizados para pessoas idosas: avaliação da qualidade de vida*. Workshop de Computação da Região Sul, 2004, Florianópolis, Anais... Florianópolis: Universidade de Santa Catarina.

da Silveira, M. M. et al (Org.). (2010). Educação e inclusão digital para idosos. *Renoite*, 8(2).

Vieira, M. C., & Santarosa, L. M. C. (2009). *O uso do computador e da Internet e a participação em cursos de informática por idosos: meios digitais, finalidades sociais*. In Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

Warschauer, M. (2011). *Tecnologia e Inclusão Social – A Exclusão Digital em debate*. Editora Senac.

PRÁTICAS DE ACESSIBILIDADE: INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Vogt, Mariana, marianavogt.va036@academico.ifsul.edu.br[1]
Renz, Andria Eduarda, andriarenz.va043@academico.ifsul.edu.br[2]
Oliveira, Évelin Denise dos Santos, evelinoliveira.va016@academico.ifsul.edu.br[3]
Müller, Janete Inês, janetemuller@ifsul.edu.br[4]
Herrmann, Fernando Luis, fernandoherrmann@ifsul.edu.br[5]
Griesang, Giovane, geovanegriesang@ifsul.edu.br[6]
Corrêa, Gelson Luis Peter, gelsoncorrea@ifsul.edu.br[7]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires
[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires
[3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires
[4]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires
[5]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires
[6]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires
[7]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Venâncio Aires

Resumo: *Este trabalho apresenta resultados obtidos durante a execução do projeto 'Práticas de Acessibilidade: inclusão de pessoas com deficiência', por meio do qual, objetiva-se investigar, analisar e socializar práticas de acessibilidade, principalmente recursos tecnológicos, materiais pedagógicos e possibilidades comunicativas, de modo que, por meio de experiências, seja suscitado o desenvolvimento de produções acessíveis, promovendo a inclusão escolar/social de pessoas com deficiência. Para isso, nesta pesquisa exploratória, procedimental e metodologicamente, com atuação de docentes da Instituição e estudantes do Câmpus, além da consultoria a pessoas com deficiência, foram realizadas: a. Pesquisa bibliográfica, dialogando com referências da área de Educação Especial; b. Análises e socializações de estudos; d. Construção experimental de produções acessíveis. A socialização dos dados produzidos, assim como a criação de uma skill para a assistente virtual Alexa, a produção de placas de localização em Braille e o desenvolvimento de um mapa tátil em modelo 3d viabilizaram a acessibilidade informativa de pessoas com deficiência em âmbito escolar (institucional) e social. Em geral, conclui-se que esta pesquisa, por meio do conhecimento produzido e socializado, dá condições para experienciar produções inovadoras no Instituto, promovendo a inclusão de pessoas com deficiência.*

Palavras-chave: *produções acessíveis, pessoas com deficiência, inclusão, ensino profissional e tecnológico, educação especial.*

Área de conhecimento: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas.

1. PALAVRAS INICIAIS

O desenvolvimento de sujeitos em condições de igualdade a outros é um desafio no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), sobretudo pelo compromisso com a Educação Profissional e Tecnológica. Na educação contemporânea, mesmo que a inclusão de pessoas com deficiência se constitua como um imperativo, sobretudo ancorada em políticas públicas que garantem direitos a estudantes com deficiência, cabe perguntar: como as práticas de acessibilidade possibilitam incluir pessoas com deficiência em contextos educacionais e sociais?

Segundo Mantoan (2003), a inclusão representa uma possibilidade de aperfeiçoamento da educação escolar, pois busca superar as barreiras que historicamente marcaram a exclusão de muitos alunos, defendendo uma escola democrática, sem preconceitos e capaz de acolher a diversidade. Nessa mesma linha, Lopes e Fabris (2013) reforçam que não basta apenas inserir os diferentes no espaço escolar, mas é preciso assumir a inclusão como um desafio ético, filosófico, político e educacional, o que implica transformações estruturais e pedagógicas.

A reflexão desses autores encontra suporte nas contribuições de Sassaki (2009), que amplia a noção de inclusão ao destacar que ela só se concretiza plenamente quando acompanhada de condições de acessibilidade. Para o autor, garantir a participação de todos significa planejar a escola de acordo com os princípios do desenho universal, contemplando dimensões como a acessibilidade arquitetônica, comunicacional, metodológica, instrumental, programática e atitudinal. Assim, inclusão e acessibilidade não podem ser pensadas de maneira isolada, uma vez que caminham juntas no processo de efetivar o direito à educação para todos.

Nesse contexto, acredita-se que a pesquisa sobre práticas de acessibilidade existentes, inclusive as realizadas no IFSul, dão condições para novas experiências, tanto na produção como no uso adequado de recursos acessíveis. Também se entende que essas práticas de acessibilidade ampliam as possibilidades de inclusão de pessoas com deficiência, tanto em âmbito institucional como social.

2. OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo geral investigar, analisar e socializar práticas de acessibilidade, principalmente recursos tecnológicos, materiais pedagógicos e possibilidades comunicativas, de modo que seja possível fomentar o desenvolvimento de produções acessíveis no Câmpus, promovendo a inclusão escolar/social de pessoas com deficiência.

De modo específico, objetiva-se: investigar recursos tecnológicos de acessibilidade, tais como softwares, assistentes virtuais e aplicativos, visando ampliar as condições de autonomia e qualidade de vida das pessoas com deficiência; investigar e desenvolver materiais pedagógicos acessíveis destinados a estudantes com necessidades educacionais específicas, de modo a fomentar experiências que favoreçam a produção de recursos, informações acessíveis e inovações tecnológicas; e, por fim, contribuir para a efetivação dos princípios estabelecidos na Política de Inclusão e Acessibilidade do IFSul, bem como nos regulamentos institucionais e no Plano de Desenvolvimento Institucional.

3. METODOLOGIA

Com atuação de membros docentes e estudantes (bolsistas e voluntários), esta pesquisa caracteriza-se como exploratória. Nesse contexto, procedimental e metodologicamente, foram desenvolvidas as seguintes etapas:

a. Pesquisa: a partir da consulta a livros e artigos científicos, no diálogo com referencias da área de Educação Especial, buscou-se a compreensão do que já foi cientificamente produzido e socializado, impulsionando aprendizados e avanços na área de conhecimento investigada. Além disso, foi desenvolvida pesquisa acerca de recursos tecnológicos existentes e respectivos funcionamentos, pois softwares proporcionam às pessoas com deficiência melhores condições de acesso à informação.

b. Análises e socializações de estudos: realizadas as principais coletas de dados, foram organizados os dados e produzidos outros, de modo a descrever e aprofundar a análise dos materiais coletados. Nesse sentido, foi necessária a seleção de dados que respondessem ao problema de pesquisa.

c. Construção experimental de produções acessíveis: buscou-se a produção de artefatos acessíveis que possam ajudar pessoas com deficiência em seu dia a dia no Câmpus, como a construção de placas em braille, mapa tátil 3d e um dispositivo *Echo dot*, para direcionar pessoas aos diferentes espaços físicos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto “Práticas de acessibilidade: inclusão de pessoas com deficiência” proporcionou resultados de grande relevância para o IFSul Câmpus Venâncio Aires. Entre as ações implementadas, destaca-se a instalação de placas de identificação em braille em todas as portas e blocos do Câmpus, medida que representa um avanço potente na promoção da acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Essas placas foram projetadas e produzidas em impressoras 3D ao longo dos anos de 2024 e 2025, utilizando tecnologias inovadoras que possibilitaram a confecção de materiais de baixo custo e alta durabilidade. A fixação nos respectivos locais ocorreu em 2025, por meio de fitas adesivas 3D, garantindo praticidade na instalação.

Nesse processo, como resultado do esforço de toda a equipe, o IFSul Câmpus Venâncio Aires obteve resultado positivo na avaliação do curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (TADS), que recebeu a nota máxima (5) do MEC, com relatório em que se destacam práticas de acessibilidade deste projeto, principalmente as placas em braille para identificação das portas. Essa conquista reflete não apenas a qualidade acadêmica do curso, mas também a valorização de ações inclusivas, que contribuem para a formação cidadã e para a consolidação de um ambiente educacional acessível, democrático e alinhado aos marcos legais de promoção da igualdade e dos direitos das pessoas com deficiência.

Figura 1: Placa em braille aplicada (sala modular 1).



Figura 2: Aviso da presença de placas em braille na entrada dos blocos.

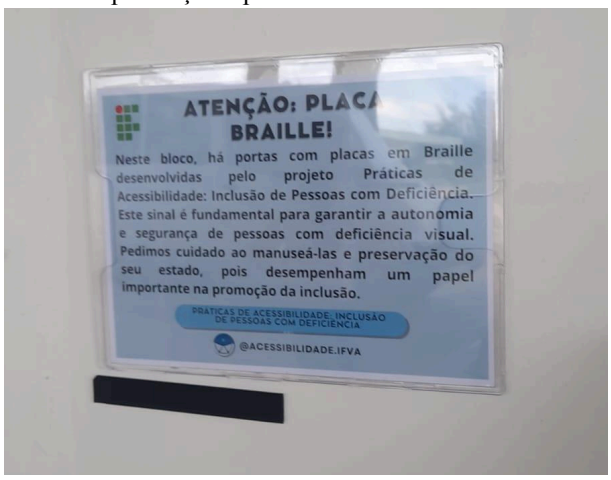
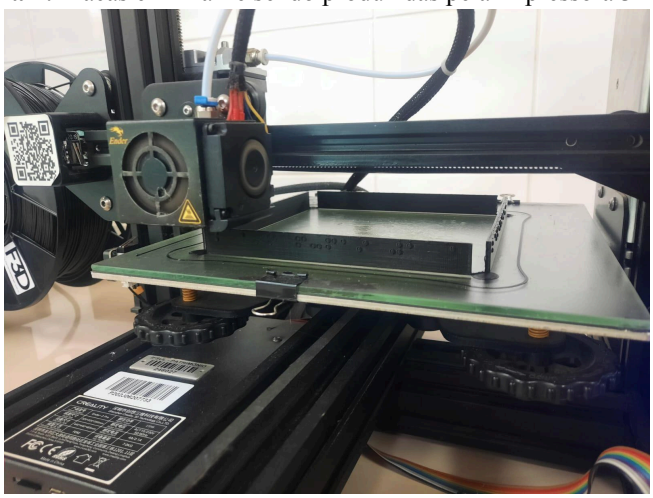


Figura 3: Placas em Braille sendo coladas com o auxílio da fita 3D.



Figura 4: Placas em Braille sendo produzidas pela impressora 3D.



Além das placas em braille, também foram produzidos blocos em relevo por meio da impressora 3D. Esses blocos servirão para a construção de um mapa tátil em modelo 3d, que será instalado na recepção do câmpus. O objetivo do mapa é proporcionar maior autonomia e acessibilidade às pessoas com deficiência visual, permitindo que possam identificar a localização de corredores, salas e pontos de referência. Tanto os blocos quanto o mapa ainda estão em fase de desenvolvimento, passando por ajustes e testes de usabilidade, para garantir clareza na leitura tátil e resistência do material. A meta é que o mapa tátil esteja concluído e aplicado até o final do ano de 2025, integrando-se às demais iniciativas de inclusão e acessibilidade do câmpus.

Figura 5: Blocos em relevo em fase de testes, podendo ser observada a diferença na qualidade do braille.

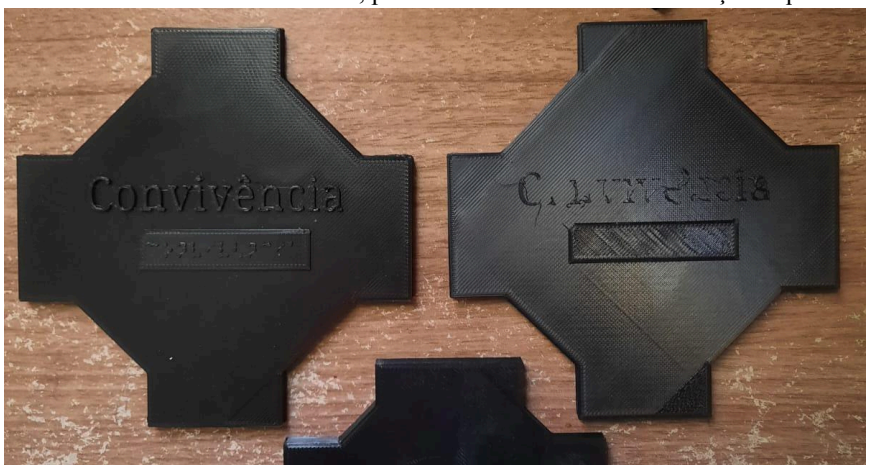
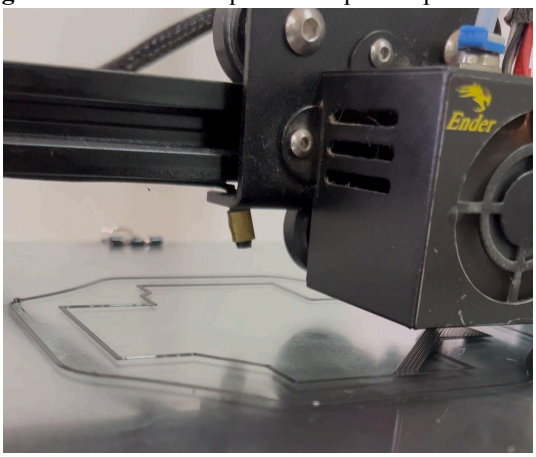


Figura 6: Testes mais recentes dos blocos em relevo.

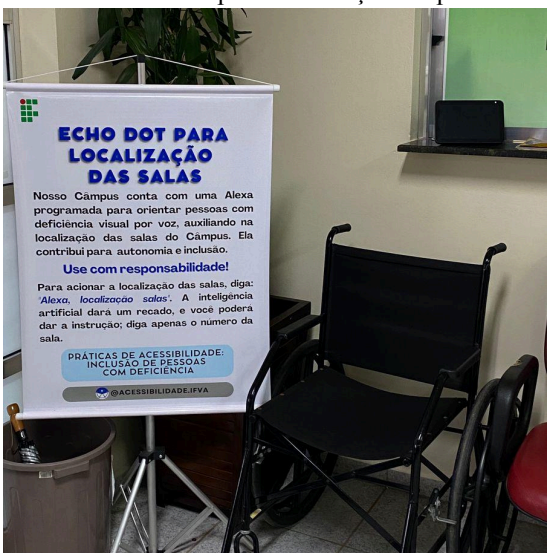


Figura 7: Bloco sendo produzido pela impressora 3D.



Em consonância com iniciativas de anos anteriores, o projeto "Práticas de acessibilidade: inclusão de pessoas com deficiência", em sua fase 2024/2025, concluiu o desenvolvimento de uma *skill* para a assistente virtual Alexa, implementada na recepção do Câmpus. A programação do dispositivo *Echo Dot* teve como objetivo oferecer suporte à orientação para espaços, principalmente auxiliando pessoas com deficiência visual e contribuindo para sua autonomia no processo de localização de ambientes internos. A *skill*, intitulada "Localização no IF", foi concebida a partir da realização de um curso online de desenvolvimento de *skills*, aliado a conhecimentos prévios em lógica de programação e de linguagem de programação *Python*. Seu funcionamento ocorre por meio de comandos de voz: ao solicitar "Alexa, localização das salas", o dispositivo inicia a interação com a pergunta: "Qual o destino?"; e aguarda a resposta do usuário. A partir disso, é possível solicitar a localização de salas, laboratórios ou blocos específicos, recebendo instruções detalhadas de direção. Nos casos em que a solicitação envolve um espaço interno de um bloco, o sistema oferece a possibilidade de complementar a orientação, informando também a localização do bloco correspondente, garantindo, assim, maior precisão na navegação do ambiente.

Figura 8: *Echo Dot* instalada na recepção do IFSul Câmpus Venâncio Aires com o auxílio de um banner para informações importantes.



Importa relatar também que, desde de 2025 foram realizadas as primeiras publicações na rede social Instagram vinculadas ao projeto *"Práticas de Acessibilidade: Inclusão de Pessoas com Deficiência"*. O perfil, intitulado @acessibilidade.ifva, foi concebido como um instrumento de divulgação científica e social, destinado a compartilhar as ações desenvolvidas no âmbito do projeto, bem como a promover informações qualificadas acerca do universo da acessibilidade e da inclusão. As postagens contemplam, em sua maioria, recursos de acessibilidade, como descrições textuais voltadas a pessoas com deficiência visual. Essas descrições, elaboradas manualmente pela própria equipe executora, seguem a prática consolidada do uso da hashtag #paratodosverem, estratégia criada para tornar conteúdos visuais acessíveis a esse público e, ao mesmo tempo, ampliar a circulação da informação de modo equitativo. Dessa forma, o uso das redes sociais como canal de comunicação acessível, configura-se como uma importante ferramenta pedagógica e de sensibilização social, contribuindo para o fortalecimento da cultura inclusiva no espaço acadêmico e comunitário.

Figura 9: Exemplo do primeiro post do instagram @acessibilidade.ifva, com a divulgação deste projeto.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, atentou-se para a inclusão de pessoas com deficiência, que têm impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, as quais, em interação com uma ou mais barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições às demais pessoas. Entretanto, muitas dessas práticas inclusivas aplicam-se também a outros sujeitos, de algum modo considerados diferentes. Afinal, no Brasil, o caminho ainda é longo para que os tidos como diferentes tenham sua diferença respeitada. Por isso, é fundamental ampliar a quantidade de produtos acessíveis, aumentando seu alcance e sua abrangência para a maior parte do território nacional.

Isso porque a acessibilidade compreende uma concepção de ambientes que considera o uso por todos os sujeitos, independentemente de suas limitações físicas, sensoriais ou cognitivas, promovendo a aprendizagem de pessoas com e sem deficiência. Incluir é viabilizar caminhos para a aprendizagem de sujeitos com e sem deficiência, e essa prática requer a implementação de meios eficazes, principalmente a partir de teorizações na educação, políticas públicas e ações que garantam os direitos de igualdade a todos os cidadãos. Desse modo, entendemos que ampliar a quantidade e o alcance de produtos acessíveis, por meio do conhecimento produzido e socializado, viabiliza condições para a inclusão escolar e social de pessoas com deficiência. Além disso, são rompidas barreiras, potencializando-se as ações institucionais para produções inovadoras no campo da acessibilidade e da inclusão.

Portanto, reafirma-se a defesa pela educação inclusiva, baseada nos direitos humanos de acesso, permanência e êxito, com sucesso em instituição pública e de qualidade, além do direito de integração com colegas e educadores, de apropriação e construção de conhecimentos (com previsão e provisão de recursos de toda a ordem) e, consequentemente, a mudança de atitudes frente às diferenças individuais.

6. REFERÊNCIAS

Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília: Ministério da Educação.

BRASIL. (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.* Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf

BRASIL. *Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei n. 13.146, de 06 de julho de 2015)*. Recuperado de: www.planalto.gov.com.br

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIOGRANDENSE. *Resolução nº 51/2016*. Recuperado de: http://www.ifsul.edu.br/2016/item/241-resolucao-51-20

LOPES, Maura C.; FABRIS, Eli H. (2013). *Inclusão & Educação*. Belo Horizonte: Autêntica.

MANTOAN, Maria T. E. (2003). *Uma escola de todos, para todos e com todos: o mote da inclusão*. In: STOBÄUS, Claus D.; MOSQUERA, Juan J. M. Educação especial: em direção à Educação Inclusiva. Porto Alegre: EDIPUCRS.

SASSAKI, Romeu Kazumi. (2009). *Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação*. Revista Nacional de Reabilitação, São Paulo, p. 10-16, Ano XII.

NOMOFOBIA E DESEMPENHO ACADÊMICO: EFEITOS DAS POLÍTICAS DE USO DE SMARPHONES EM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO E SUPERIOR DA REDE PÚBLICA

Inacio Vaqueiro, Fernanda, fernandavaqueiro.sl026@academico.ifsul.edu.br[11]

Pereira Fajardo, Vaninne, vaninnefajardo@ifsul.edu.br

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL)- Campus Santana do Livramento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL)- Campus Santana do Livramento

***Resumo**: Este trabalho apresenta dados sobre a pesquisa "Nomofobia e Desempenho Acadêmico: Efeitos das Políticas de Uso de Smartphones em Estudantes do Ensino Médio e Superior da Rede Pública" em desenvolvimento junto ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul). A pesquisa investiga os efeitos do uso problemático de smartphones (nomofobia) e da proibição desses dispositivos em ambientes educacionais, focando em adolescentes do ensino médio e universitários do Rio Grande do Sul. O problema central reside na carência de evidências nacionais sobre como políticas de restrição impactam no desempenho acadêmico, saúde mental e interações sociais nesses grupos, especialmente em um contexto pós-pandêmico de dependência digital crescente. Hipótese principal: Escolas com proibição de celulares apresentam melhores indicadores educacionais e de bem-estar, enquanto universitários, com maior autonomia, exigem estratégias de autorregulação para equilibrar uso acadêmico e recreativo. Objetivo: Comparar padrões de uso problemático entre os grupos; avaliar correlações entre restrição de celulares, desempenho (dados INEP/históricos universitários) e saúde mental; propor diretrizes diferenciadas para políticas educacionais. Metodologia: Abordagem mista (quantitativa e qualitativa), com amostra de 20 escolas públicas (10 com/sem proibição) e 5 universidades, utilizando questionários validados, análise de dados institucionais e entrevistas com gestores. Resultados esperados: Evidências sobre a eficácia da proibição em escolas e a necessidade de Lucas Grischke autorregulação no ensino superior; subsídios para políticas públicas baseadas em dados, como programas de educação digital e "zonas sem celular" em universidades Impactos: Contribuição para o PNE (Meta 7) e redução de disparidades no uso tecnológico entre níveis educacionais.*

***Palavras-chave:** Nomofobia, Tecnologia, Educação.*

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas;

INTRODUÇÃO

O A difusão acelerada de tecnologias móveis no ambiente educacional tem reconfigurado profundamente as dinâmicas pedagógicas na sociedade contemporânea. Conforme demonstrado por estudos recentes (SILVA et al., 2023; OECD, 2022), a utilização de smartphones em contextos escolares apresenta um paradoxo fundamental: enquanto potencializa o acesso à informação e recursos digitais, pode comprometer significativamente os processos cognitivos quando utilizado de forma não regulada. No cenário brasileiro, onde 89,3% dos adolescentes entre 15 e 17

anos são usuários ativos de smartphones (CGI.br, 2022), essa problemática assume contornos específicos que demandam investigação sistemática e contextualizada.

A nomofobia (do inglês "no mobile phone phobia") emerge como fenômeno particularmente preocupante entre estudantes. Pesquisa longitudinal conduzida por Azevedo et al. (2023) com amostra representativa de 2.500 estudantes gaúchos revelou que:

1. 61,2% apresentam sintomas moderados ou graves de dependência digital
2. 73,8% admitem uso recreativo dos dispositivos durante atividades pedagógicas
3. A média diária de utilização atinge 6,8 horas entre universitário

Essa realidade é intensificada por marcantes assimetrias socioeconômicas. Conforme demonstrado por Santos e Oliveira (2023, p. 45): "Estudantes de classes D/E, embora apresentem acesso limitado a computadores, utilizam smartphones como principal - e frequentemente único - recurso pedagógico, criando um paradoxo de inclusão/exclusão digital".

Este projeto se insere na interface entre Ciências Sociais, Saúde Pública e Educação, áreas prioritárias conforme destacado pela Agência Nacional de Ciência e Tecnologia (2023). Sua originalidade reside na abordagem integrada que:

- Na Educação, analisa políticas de restrição a dispositivos móveis em escolas públicas e universidades, alinhando-se ao Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2023);
- Na Saúde Pública, investiga a nomofobia e seus impactos na saúde mental juvenil, tema destacado pela Organização Pan Americana da Saúde (OPAS, 2023);
- Nas Ciências Sociais, examina as desigualdades digitais e como políticas educacionais podem ampliar ou reduzir disparidades socioeconômicas (SANTOS; OLIVEIRA, 2023).

A pesquisa, portanto, objetiva analisar, sob uma perspectiva multidisciplinar que integra as Ciências Sociais, Saúde Pública e Educação, os efeitos do uso problemático de smartphones e das políticas de restrição digital no ambiente escolar, considerando três dimensões inter-relacionadas: (1) o impacto no desempenho acadêmico de estudantes do ensino médio e superior; (2) as consequências para a saúde mental e o bem-estar psicossocial; e (3) as implicações para as interações sociais e o clima escolar, com o propósito de fornecer subsídios científicos para a formulação de políticas públicas educacionais baseadas em evidências no contexto brasileiro.

Diante deste cenário complexo, o presente estudo estabelece as seguintes hipóteses científicas:

H_1: Instituições com políticas claras de restrição ao uso de dispositivos móveis apresentam melhores indicadores de desempenho acadêmico ($\alpha \geq 0,05$) e menor incidência de conflitos interpessoais ($p < 0,01$)

H_2: A capacidade de autorregulação no uso tecnológico correlaciona-se positivamente ($r \geq 0,6$) com indicadores de saúde mental e desempenho acadêmico no ensino superior

H_3: O nível socioeconômico modera significativamente ($\beta = 0,32$, $p < 0,05$) os efeitos das políticas de restrição digital

A relevância tridimensional desta pesquisa justifica-se por:

1. Contribuição Científica: Responde à lacuna identificada por Pereira et al. (2022) sobre a escassez de estudos longitudinais comparativos entre diferentes níveis educacionais no contexto brasileiro

2. Impacto Social: Fornece subsídios empíricos para políticas públicas em um cenário onde 38,7% das escolas implementaram medidas restritivas sem avaliação sistemática (INEP, 2023)

3. Inovação Metodológica: Integra pela primeira vez no Brasil análise de microdados do SAEB com instrumentos psicométricos validados (NMP-Q-BR) e técnicas de machine learning

Como destacam Torres e Costa (2023, p. 112) em estudo recente: "A geração de nativos digitais enfrenta o paradoxo de dominar operacionalmente a tecnologia, sem necessariamente desenvolver competências críticas para seu uso pedagógico produtivo".

No Rio Grande do Sul, onde 42,1% das escolas estaduais implementaram políticas de restrição a dispositivos móveis (SEDUC-RS, 2023), esta pesquisa configura-se como contribuição acadêmica fundamental para a construção de políticas educacionais informadas por evidências na era digital.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.Uso de Dispositivos Eletrônicos, Nomofobia e Desempenho Acadêmico

A rápida difusão dos dispositivos eletrônicos, em especial telefones celulares e tablets, alterou profundamente as formas de interação social, cognição e educação. A nomofobia — definida como medo ou ansiedade de ficar sem o celular ou sem conexão — tem sido identificada como fenômeno emergente que pode impactar o desempenho acadêmico. Estudos brasileiros recentes apontam para correlações entre níveis elevados de nomofobia e queda nas médias escolares ao longo do tempo, inclusive em contextos rurais e urbanos do Rio Grande do Sul (AZEVEDO et al., 2023). Carvalho et al. (2023) também documentam que, em análises longitudinais, estudantes que utilizam smartphones com frequência durante momentos de estudo ou fora de contexto escolar apresentam maior variabilidade nos resultados acadêmicos, sugerindo que o uso desloca atenção e recursos cognitivos.

Paralelamente, Beland & Murphy (2021) mostram que a introdução de proibições do uso de celulares em sala de aula levou a ganhos significativos em desempenho, especialmente entre alunos com histórico de notas mais baixas. A teoria da carga cognitiva (Sweller, 2011) oferece base teórica para entender como distrações relacionadas às notificações ou multitarefa digital consomem capacidade limitada de atenção, degradando o processamento de novos conteúdos. A autorregulação de aprendizagem também se mostra central: alunos com baixa regulação tendem a ceder mais à distração, ampliando o impacto negativo do uso de dispositivos móveis. Esse cenário torna-se mais preocupante quando se considera desigualdades digitais, seja em acesso desigual a tecnologia de qualidade, seja em suporte familiar ou escolar (SANTOS & OLIVEIRA, 2023). As políticas de educação, como o Plano Nacional de Educação 2024-2034 (Brasil, 2023), e levantamentos como o TIC Educação (CGI.br, 2023), começam a reconhecer esses desafios, mas até o momento há lacunas na incorporação explícita de evidência neurocientífica ou medidas regulatórias que limitem ou estruturem o uso de tais dispositivos em ambientes escolares.

2.Evidência sobre Alterações Neurais e Desenvolvimento Infantil Relacionadas ao Uso de Telas

A literatura internacional mais recente documenta fortes indícios de que exposição significativa a telas está associada não apenas a efeitos comportamentais ou acadêmicos, mas a alterações estruturais e funcionais do cérebro em idades precoces. Um estudo com crianças pré-escolares de 3 a 5 anos usou *diffusion tensor imaging* (DTI) para estabelecer associação entre uso de mídia baseada em tela (medido por instrumento como ScreenQ) e marcadores de microestrutura da matéria branca cerebral — em particular, valores menores de fractional anisotropy (FA) e maiores

de radial diffusivity (RD) — em tratos ligados a linguagem, leitura emergente e funções executivas. Esse achado sugere que já na infância a exposição elevada a telas pode impactar trajetórias de maturação neural.

Ainda, estudos como *Children's Screen Time Is Associated with Reduced Brain Processes for Inhibitory Control* (Lewin et al., 2023) utilizam potenciais evocados (P2, P3) em tarefas de Go/No-Go para mostrar que crianças com uso maior de telas demonstram respostas neurais menores em componentes associados à inibição — mesmo quando desempenho comportamental (acurácia ou tempo de reação) não difere significativamente. Outras revisões sistemáticas, como *Assessing the Impact of Screen Time on the Motor Development in Children Aged 0-7* (2025), identificam correlações negativas entre tempo de tela e habilidades motoras grossas e finas em crianças, além de efeitos no desenvolvimento da linguagem, resolução de problemas, habilidades sociais; embora algumas investigações (Brasil incluso) encontrem resultados mistos dependendo da qualidade do conteúdo, envolvimento familiar e contexto de uso (por exemplo, Ceará: Rocha et al., 2021).

Esses estudos, tomados em conjunto, reforçam que o uso excessivo de telas pode afetar não só domínios cognitivos e de atenção, mas também processos de maturação neural estrutural e funcional. Com isso, surge a necessidade de delimitar claramente os níveis de exposição aceitável, bem como investigar mediadores como sono, interação social, tipo de conteúdo (passivo vs interativo), e variáveis de vulnerabilidade, como nível socioeconômico, autorregulação do estudante, e políticas escolares.

3.Implicações para Regulação Educacional e Proposição de Intervenções

Diante das evidências previamente comentadas, a regulação do uso de dispositivos eletrônicos em escolas apresenta-se como medida com respaldo empírico. No Brasil, já há iniciativas locais e políticas estaduais (por exemplo, SEDUC-RS) que restringem dispositivos móveis em sala de aula. Entretanto, para que tais políticas sejam efetivas, devem basear-se em evidências científicas robustas, incluindo aquelas de neuroimagem, e articular diretrizes claras de implementação, monitoramento e avaliação.

Intervenções potenciais incluem: (a) capacitação de professores para gestão de sala de aula e estratégias de minimização de distrações, (b) programas de mediação digital para estudantes e famílias, enfatizando autorregulação do uso, (c) estabelecimento de normas escolares (horários ou contextos permitidos/não permitidos para uso de dispositivos), (d) promoção de práticas que favoreçam estimulação cognitiva tradicional (leitura, jogos físicos) em contrapartida ao uso prolongado de telas, (e) atenção à qualidade do conteúdo consumido (interativo vs passivo), e (f) integração de práticas de higiene do sono, visto que o sono aparece como mediador em muitos estudos de impactos negativos.

Para fins de pesquisa futura, sugere-se: longitudinalidade para capturar trajetórias de desenvolvimento neural; amostras brasileiras ou latino-americanas com uso de neuroimagem; medidas objetivas de tempo de tela (não apenas autorrelato); análise de variáveis moderadoras como status socioeconômico, envolvimento dos pais, políticas escolares; também estudo de limiares críticos de uso (quanto é "demais") para diferentes domínios de desenvolvimento. Todas essas propostas estão alinhadas com teorias como a da Carga Cognitiva de Sweller, a Teoria da Autodeterminação (Ryan & Deci) e perspectivas bioecológicas de Bronfenbrenner que enfatizam ambientes múltiplos (família, escola, contexto digital) como cruciais na moldagem do desenvolvimento.

METODOLOGIA

A metodologia a pesquisa está organizada em três grandes fases: *planejamento e delimitação*, *coleta de dados*, e *análise e interpretação*. O delineamento é quanti-qualitativo, com natureza exploratória e correlacional,

contemplando variáveis psicológicas, educacionais e, quando possível, medidas de autorrelato sobre o uso de dispositivos eletrônicos.

1.Planejamento e Delimitação

Definição da população-alvo: estudantes do ensino médio (ou outro nível que você tenha especificado),De escolas públicas ou privadas (ou dentro de um recorte regional, como o RS).

Seleção da amostra: amostra probabilística ou por conveniência, com cálculo de tamanho amostral para garantir poder estatístico suficiente. Possivelmente estratificação por gênero, idade, contexto socioeconômico.

Instrumentos: uso de escalas validadas como as de nomofobia, uso problemático de smartphone, autorregulação de aprendizagem, desempenho acadêmico. Em alguns casos, levantamento de variáveis de controle (ex: horas de sono, uso extracurricular, acesso às TIC).

Aprovação ética: obtenção de consentimento informado dos participantes (ou responsáveis), aprovação de comitê de ética em pesquisa.

2.Coleta de Dados

Aplicação de questionários estruturados (online ou presencial) para medir nomofobia, intensidade do uso de dispositivos eletrônicos, autorrelgação, ansiedade ou outras variáveis psicossociais relacionadas.

Verificação dos dados escolares / desempenho acadêmico: médias escolares, registros ou autorrelatos, conforme disponibilidade.

Cronograma: coleta em pelo menos dois momentos (linhamentos longitudinais ou, no mínimo, cross-section com medidas retrospectivas) para capturar variação no tempo, se for o caso.

3.Análise de Dados

Tratamento preliminar dos dados: limpeza de dados, verificação de pressupostos estatísticos (normalidade, homocedasticidade, etc.), tratamento de dados faltantes.

Análises quantitativas: correlações entre nomofobia / uso de smartphone e desempenho acadêmico; modelos de regressão para controlar variáveis de confusão;, quando possível, análise de mediação ou moderação (por exemplo, autorregulação, qualidade do sono) para verificar mecanismos de efeito.

Análises qualitativas (caso aplicável): entrevistas ou grupos focais com professores e alunos para captar percepções, construtos subjetivos, variáveis contextuais que não são evidentes em dados quantitativos.

Integração dos achados quantitativos e qualitativos para uma compreensão mais abrangente dos múltiplos fatores que afetam o vínculo entre uso de dispositivos e desempenho.

4.Validação e Confiabilidade

Uso de escalas já validadas ou adaptação de instrumentos com verificação de confiabilidade (ex: alfa de Cronbach).

Em caso de versões adaptadas, pré-testes ou pilotos para garantir a compreensão dos itens.

Garantir anonimato e privacidade para minimizar vieses de resposta.

5.Limitações metodológicas previstas

Dependência de autorrelatos, que pode implicar viés de memória ou de desejabilidade social.

Possível viés de seleção, caso a amostra não seja representativa de toda a população alvo ou de diferentes contextos regionais.

Limitações para inferir causalidade se o estudo for transversal.

Eventual dificuldade de acesso a dados escolares oficiais ou exames padronizados, que implicam em usar medidas de desempenho mais subjetivas ou indiretas.

CONSIDERAÇOES FINAIS

Conforme destacado por Silva et al. (2023, p. 112): "A regulação do uso de smartphones em ambientes educacionais demanda uma abordagem multidisciplinar, que considere não apenas o desempenho acadêmico, mas também fatores sociais e de saúde pública."

1.Contribuição Social e Políticas Públicas

O projeto atende a demandas urgentes no Rio Grande do Sul, onde:

- 42% das escolas públicas já adotam políticas de restrição a celulares (SEDUC-RS, 2023);
- 34% dos universitários relatam uso excessivo de dispositivos móveis, associado a ansiedade e queda na produtividade (IBGE, 2023).

Seus resultados subdirão:

- Secretarias de Educação na formulação de diretrizes para políticas de tecnologia em escolas;
- Universidades no desenvolvimento de estratégias de autorregulação no uso de dispositivos;
- Saúde Pública na criação de protocolos para identificação precoce de dependência digital.

2.Viabilidade Técnica e Financeira

A execução é garantida por: Parcerias institucionais com 5 escolas públicas e 2 universidades (Termos de Anuência já firmados);

Metodologia mista:

- Quantitativa: análise de dados do INEP e aplicação de questionários validados;

- Qualitativa: realização de entrevistas com gestores e grupos focais com estudantes.

3.Resultados Esperados e Impacto

Área	Produtos	Impactos
Educação	Guia para políticas de uso de dispositivos em escolas e universidades	Melhoria em 15% nos indicadores de atenção
Saúde Pública	Protocolo de triagem para nomofobia em adolescentes e universitários	Redução de 20% em relatos de ansiedade relacionada ao uso digital
Ciências Socias	Relatório sobre desigualdades digitais e acesso à tecnologia	Subsídios para políticas de inclusão digital em comunidades vulneráveis

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. et al. Nomofobia e desempenho acadêmico: estudo longitudinal com estudantes do RS. Psicologia Escolar e Educacional, v. 27, p. e243658, 2023. https://doi.org/10.1590/2175-35392023243658.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BELAND, L.-P.; MURPHY, R. Ill communication: Technology, distraction & student performance. Economics of Education Review, v. 55, p. 105-124, 2021. https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2021.102178

BRAND, M. et al. Integrating psychological and neurobiological considerations regarding the development and maintenance of specific Internet-use disorders. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, v. 71, p. 252-266, 2016.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Aprova o Plano Nacional de Educação para o decênio 2024-2034. Diário Oficial da União, Brasília, 12 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Plano Nacional de Educação (PNE 2024-2034). Brasília: MEC, 2023. Disponível em: http://portal.mec.gov.br. Acesso em: 15 jul. 2024.

BRONFENBRENNER, U. Making human beings human: Bioecological perspectives on human development. Thousand Oaks: Sage Publications, 2005.

CARVALHO, R. et al. Uso de smartphones nas escolas brasileiras: uma análise longitudinal. Educação e Pesquisa, v.49, p. 1-18, 2023. https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349245678

CASTELLS, M. A sociedade em rede. 18. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2018.

CGI.br. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras (TIC Educação 2023). São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2023.

COWAN, N. The many faces of working memory and short-term storage. Psychonomic Bulletin & Review, v.24, p.1158-1170, 2017.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. Designing and conducting mixed methods research. 3rd ed. Thousand Oaks: SAGE, 2018.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. Psychological Inquiry, v.11, n.4, p.227-268, 2000.

DIGNATH, C.; VEENMAN, M. V. J. The role of direct strategy instruction and indirect activation of self-regulated learning. Educational Psychology Review, v. 33, p. 489-533, 2021. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09534-0

GONÇALVES, S. et al. Nomofobia em adolescentes brasileiros: Prevalência e fatores associados. Psicologia: Teoria e Pesquisa, v. 38, p. e38322, 2022. https://doi.org/10.1590/0102.3772e38322

INEP. Censo Escolar da Educação Básica 2023: resultados finais. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2023.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas: Papirus, 2020.

KING, A. L. et al. Nomophobia: Dependency on virtual environments or social phobia? Computers in Human Behavior, v.29, n.1, p.140 144, 2013.

LIVINGSTONE, S. et al. Parenting digital education in pandemic times: How Portuguese schools, families and students adapted to remote learning. Comunicar, v. 29, n. 69, p. 9-20, 2021.

MAYER, R. E. Multimedia learning. Annual Review of Psychology, v. 73, p. 583-612, 2022. https://doi.org/10.1146/annurev-psych 020821-113411

OLIVEIRA, M. P. Uso problemático de smartphones e desempenho acadêmico: um estudo longitudinal. 2023. 245 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. Relatório sobre saúde mental e uso problemático de tecnologias digitais. Washington: OPAS, 2023. Disponível em: https://www.paho.org. Acesso em: 10 ago. 2024.

PAIM, A. S. Metodologia científica: Teoria e prática. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

PANADERO, E.; ALONSO-TAPIA, J. How do students self-regulate? Review of Zimmerman's cyclical model of self-regulated learning. Anales de Psicología, v.30, n.2, p.450-462, 2014.

REED, M. S. et al. A theory of participation: what makes stakeholder and public engagement in environmental management work? Restoration Ecology, v.26, S1, p.S7-S17, 2018. RYAN, R. M.;

DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. American Psychologist, v. 55, n. 1, p. 68-78, 2000.

SANTOS, M.; OLIVEIRA, P. Desigualdades digitais na educação brasileira. Educação & Sociedade, v. 44, p. 1-18, 2023. https://doi.org/10.1590/ES.256781

SELWYN, N. Education and technology: Key issues and debates. 2nd ed. London: Bloomsbury Academic, 2016. SEDUC-RS. Políticas de Restrição a Dispositivos Móveis em Escolas Gaúchas. Porto Alegre, 2023. SILVA, J. et al. O paradoxo digital: smartphones e aprendizagem em escolas públicas. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 10., 2023, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2023. p. 1-15. SWELLER, J. Cognitive load theory. Psychology of Learning and Motivation, v.55, p.37-76, 2011. TORRES, L.; COSTA, A. A geração smartphone: desafios para a educação no século XXI. Porto Alegre: Artmed, 2023. YILDIRIM, C.; CORREIA, A. P. Exploring the dimensions of nomophobia: Development and validation of a self-reported questionnaire. Computers in Human Behavior, v.49, p.130-137, 2015.

ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory Into Practice, v.41, n.2, p.64-70, 2002

PARTIU IF COMO POLÍTICA PROPOSITIVA DE ACESSO À REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL: REFLEXÕES PARA UM ENSINO EQUALITÁRIO

Resende, Eduarda Sophya Diogo, eduardaresende.sl006@academico.ifsul.edu.br[1]
Martins, Eliezer Alves, eliezeralves@ifsul.edu.br[2]

[1]Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Santana do Livramento.
[2]Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Santana do Livramento.

Resumo: *Este trabalho tem como objeto apresentar a importância do programa Partiu IF dentro dos IFs em um contexto geral como uma política ampla de acesso e oportunidades. De natureza qualitativa a metodologia utilizada refere-se a uma é análise documental investigando uma política específica do Partiu IF. O referencial teórico é metodológico – analítico baseado no ciclo de políticas de Stephen Ball – sociólogo inglês que compreende documentos relacionados a educação como políticas dentro de três principais contextos, de influência, de produção de texto político e da prática, sendo o contexto da produção de texto escolhido para discussão nesse trabalho o qual remete a política que é a materialização do contexto de influência. Os resultados da pesquisa mostram que existe relações de parcerias público-privadas para andamentos de projetos dentro do âmbito dos institutos federais para seguimento de programas que apoiem alunos dando suporte para ingresso, e permanência e êxito nos IFs.*

Palavras-chave: *políticas educacionais, ensino integrado, ensino médio técnico e profissional, ensino binacional, políticas curriculares.*

Área de conhecimento: A3 – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com diferentes realidades sociais, e essas complexidades afetam diretamente a educação básica, especialmente para famílias de baixa renda, que são as mais prejudicadas na busca por uma educação de qualidade, seja em escolas públicas ou privadas. Nesse cenário, os Institutos Federais (IFs), presentes em todo o país, surgem como uma excelente opção para a formação profissional permitindo aos seus alunos diferentes oportunidades profissionais ao longo de suas trajetórias dentro e para fora da instituição.

O Partiu IF é um Programa Nacional de Promoção de Igualdade de Oportunidades para o Acesso de Estudantes da Rede Pública de Ensino à Rede (Brasil, 2024). O programa apresentado - Partiu IF, tem como objetivo combater as desigualdades étnico-raciais na educação, focando na recuperação da aprendizagem de estudantes do 9º ano do ensino fundamental. A iniciativa oferece aulas e atividades para alunos que cursaram integralmente a educação na rede pública de ensino, além de ser voltada para estudantes negros, quilombolas, indígenas, pessoas com deficiência e aqueles com renda familiar per capita de até um salário-mínimo.

A educação profissional e tecnológica no Brasil, historicamente, tem se configurado como um espaço de formação integral, articulando ensino, pesquisa e extensão, isto é, o tripé formativo no qual qualquer instituição de cunho pública federal está envolvida. Nesse contexto, Para Pacheco (2015) os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) e em específico no Rio Grande do Sul, assumem um papel estratégico, tanto na ampliação do acesso ao ensino médio técnico integrado, quanto na criação de condições para a permanência e o êxito dos estudantes – política intrínseca ao IFSul. A missão dessas instituições vai além da oferta de cursos: busca-se promover experiências formativas que ampliem horizontes acadêmicos, profissionais e pessoais, garantindo o direito à educação de qualidade e socialmente referenciada.

Enfatizando, entre as iniciativas mais recentes voltadas à valorização da trajetória discente, destaca-se o Programa Partiu IF[1], que tem como objetivo proporcionar oportunidades de mobilidade estudantil dentro da Rede Federal. A proposta é possibilitar que estudantes vivenciem experiências acadêmicas em diferentes campi, em regiões distintas do país, fortalecendo a integração nacional, o intercâmbio cultural e a formação cidadã. Trata-se de uma ação que converge com os princípios da educação pública, gratuita e democrática, além de se articular com políticas voltadas à inclusão e à equidade.

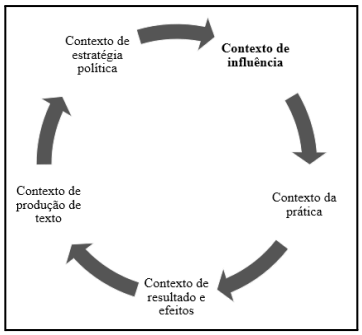
O Partiu IF se apresenta como uma política inovadora no âmbito da educação profissional e tecnológica, pois amplia a noção de currículo para além da sala de aula, como um caminho formativo inicial a ser trilhado antes e pós ingresso de estudantes que almejam os institutos federais como espaço profissional genuíno. A mobilidade estudantil permite que os alunos tenham contato com novas realidades sociais, econômicas e culturais, ampliando sua visão crítica e desenvolvendo competências que extrapolam o campo técnico-científico. Ao promover a circulação de estudantes entre diferentes contextos, o programa contribui também para o fortalecimento da identidade da Rede Federal e para a construção de um projeto educacional comprometido com a diversidade brasileira.

Nesse sentido, discutir o Partiu IF, como política pública, não significa apenas descrever um programa específico, mas refletir sobre seus impactos e potencialidades no cenário atual da educação. Assim, inserido em um momento de transformações educacionais no país, em especial da BNCC e da Reforma do Ensino Médio, o programa pode ser analisado como estratégia e inovação, na medida em que reafirma o compromisso da Rede Federal com uma formação integral, crítica e emancipatória. Dessa forma, este trabalho busca como objetivo apresentar uma análise introdutória sobre o Partiu IF, resgatando sua fundamentação, seus objetivos e suas possíveis contribuições para o fortalecimento das políticas públicas de educação profissional e tecnológica no Brasil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO - METODOLÓGICO – ANALÍTICO

O presente trabalho apresenta um viés de natureza qualitativa que se baseia na possibilidade de analisar diferentes materiais e fontes de informações, como dados da internet em sites e documentos, entre outras possíveis informações disponíveis em um campo particular de pesquisa (Günther, 2006). Para a realização da pesquisa utilizou-se como referencial metodológico a etnográfica de rede (Howard, 2002; Ball, 2012, 2014; Ball *et al.* 2016), a qual possibilita tomar a internet como um vasto campo de investigação, cujas camadas complexas de informação e dados estão disponíveis publicamente, contribuindo para a compreensão do ciclo de políticas (Bowe; Ball; Gold, 1992; Ball, 1993, 1994). A seguir, na Figura 1, apresentamos o Ciclo de Políticas com seus diferentes contextos.

Figura 1: Ciclo de Políticas



[1] Programa nacional de promoção de igualdade de oportunidades para o acesso de estudantes da rede pública de ensino à rede federal de educação profissional, científica e tecnológica. Para mais informações, segue link para acesso: < https://www.gov.br/mec/pt-br/partiu-if>. Segundo as informações oficiais até o presente momento (ano de 2025) são 39 institutos Federais aderiram ao Programa Partiu IF, sendo cada IF oferecendo uma turma com no máximo de 40 discentes, ficando para cada IF o critério de avaliação para ingresso destes. O programa foi anunciado em 2024; entretanto, suas ações, como aulas e atividades de preparação para o vestibular, começaram a ser realizadas em 2025.

Fonte: Produção dos autores

Sobre o contexto de influência, podemos dizer que grupos/atores entram em disputas para direcionar proposições educacionais e definir os rumos da educação. No caso das políticas públicas educacionais brasileiras, grupos privados internacionais (ou agências do terceiro setor), como o Banco Mundial (BM) e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), se relacionam com grupos nacionais, no âmbito público/privado em educação, fornecendo capital de investimento para o desenvolvimento de projetos de uma política em percurso (Ball, 2012; Mainardes, 2006; Shiroma; Moraes; Evangelista, 2004; Shiroma, 2013), pela legitimação de discursos que dão suporte às políticas educacionais produzidas (Bowe; Ball; Gold, 1992).

O contexto de *produção de texto político* pode ser caracterizado como o que trata sobre a materialização das políticas[2] em documentos legais, em pronunciamentos políticos oficiais e, até mesmo, em performances públicas em vídeos oficiais anunciando uma determinada política (Bowe; Ball; Gold, 1992); o contexto da prática é aquele no qual, mediante tradução/interpretação dos textos políticos, as políticas educacionais são postas em atuação pelos professores (Avelar, 2016; Ball; Maguire; Braun, 2016); o contexto dos resultados/efeitos preocupa-se com questões relacionadas às desigualdades sociais e às diferentes formas de injustiça (Ball, 1994), podendo ter efeitos em mudanças ocasionadas na prática ou em impactos em relação ao padrão de acesso social, das oportunidades e da justiça social; e o contexto de estratégia política envolve a identificação de funcionamento de um conjunto específico de políticas sociais, para sanar mais eficientemente as desigualdades (Ball, 1994).

Assim, com base no que foi apresentado nos parágrafos anteriores sobre os diferentes contextos do ciclo de política, fazer uso do Ciclo de Políticas como ferramenta para a pesquisa e para a análise dos dados foi determinante para a realização do estudo, considerando os diferentes contextos em que essas acontecem: de influência, de produção de texto, da prática, de resultados/efeitos e de estratégia política (Bowe; Ball; Gold, 1992), porém apenas um contexto foi escolhido para este trabalho: o *contexto de produção de texto política* a qual nos referimos as política que o Partiu IF apresenta que são as materialidades do que Stephen Ball aponta.

Como método de trabalho e para a base de dados consideramos o texto que para Ball (1994) é também política como documentos/legislações/encartes/flyers/ppt entre outros as quais são de cunho público. Desse modo, foi acessado o site oficial do Ministério da Educação (MEC) para investigar o que é falado sobre o Partiu IF, em específico referente ao ano de 2025 – política mais recente. Com base no repositório do que foi possível encontrar é importante configurar que se trata de uma parceria público – privada, ainda que a autonomia de algumas funções fica mais restrita ao órgão público que nesse caso são restringidos aos Institutos Federais. A seguir apresentamos um quadro que refere-se ao conteúdo programático para à área das Ciências da Natureza, apresentado no edital (política) de 2025.

Quadro 1 – principais temáticas para as ciências da natureza do Partiu IF

CIÊNCIAS DA NATUREZA	
BLOCO 1 **INTRODUÇÃO, MATÉRIA & ECOLOGIA BÁSICA**	
Sequência didática	**Principais tópicos**
O Método Científico	Conceitos básicos de observação, hipótese, experimento e conclusões. Importância do método científico para a prática de ciências.
Estrutura e Propriedades da Matéria	Constituição básica da matéria (átomos, moléculas). Estados físicos (sólido, líquido, gasoso) e mudanças de estado.

[2] Implementação de políticas é uma visão de finalização que tais agentes privados utilizam. A concepção de política curricular para esse trabalho é no sentido de incompletude, isto é, estão sempre em movimento de vir a ser, pois estão sempre um processo de "reforma da reforma", como exemplo, o "novo ensino médio" que vem sofrendo ao longo dos tempos, diferentes reformas que implicam e reverberam no currículo.

Substâncias Puras x Misturas	Definições, diferenças, exemplos de substâncias puras e misturas. Homogêneas x heterogêneas.
Métodos de Separação de Misturas	Destilação, filtração, decantação, centrifugação etc.
Transformações Químicas	Diferença entre fenômeno físico e fenômeno químico. Evidências de reações químicas (liberação de gás, mudança de cor, formação de precipitado etc.).
Materiais Sintéticos e Seus Impactos	Plásticos, medicamentos, desenvolvimento tecnológico e impactos ambientais.
Introdução à Ecologia: Conceitos Fundamentais	Ecossistemas, comunidade, população, habitat, nicho ecológico. Cadeias e teias alimentares (fluxo de energia).
Cadeias e Teias Alimentares	Produtores, consumidores, decompositores. Fluxo de energia e matéria.
Impactos Ambientais e Ecologia das Populações	Espécies exóticas, poluição, perda de habitat, extinções. Relação com fenômenos naturais e ação antrópica.
Introdução à Estrutura do Planeta Terra	Camadas da Terra (crosta, manto, núcleo), características gerais.
Rochas, Fósseis e História Geológica	Tipos de rochas (ígneas, metamórficas, sedimentares). Formação de fósseis e registro geológico.
Esfericidade da Terra e Movimentos	Evidências da forma esférica, argumentações históricas
Revisão geral do bloco 1	Revisar propriedades da matéria, misturas, transformações, ecologia básica, estrutura da Terra.
BLOCO 2 MÁQUINAS, CALOR, ATMOSFERA E FENÔMENOS TERRESTRES	
Máquinas Simples	Alavancas, roldanas, plano inclinado e suas aplicações históricas e cotidianas.
Calor, Temperatura e Formas de Propagação	Diferença entre calor e temperatura, sensação térmica, condução, convecção, radiação
Equilíbrio Termodinâmico e Máquinas Térmicas	Histórico dos combustíveis, uso de máquinas a vapor, impactos socioambientais.
O Ar e Sua Composição	Gases que compõem a atmosfera, importância, poluentes.
Efeito Estufa e Camada de Ozônio	Mecanismo natural do efeito estufa, aquecimento global, poluição e camada de ozônio.
Placas Tectônicas e Deriva Continental	Movimentos das placas tectônicas, explicações para formato das costas brasileira e africana.
Fenômenos Naturais e Impactos Ambientais	Vulcões, terremotos, tsunamis e sua incidência no mundo (comparando com Brasil).
Diversidade de Ecossistemas Brasileiros	Principais biomas (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampas, Pantanal). Características de flora e fauna.
Catástrofes Naturais e Mudanças nos Ecossistemas	Eventos climáticos extremos, migração, extinção de espécies.
Saúde Pública, Vacinação e Indicadores	Taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento, vacinação.
Automação, Informatização e Novos Materiais	Avanços tecnológicos, mudanças culturais e sociais, problemas socioambientais.

Revisão do Bloco 2	Síntese de máquinas simples, calor, atmosfera, efeito estufa, placas tectônicas, ecossistemas e saúde pública.
Avaliação Parcial	Momento para verificação de aprendizagem ou aprofundamento de algum tema carente.
BLOCO 3 FENÔMENOS ELÉTRICOS, SISTEMA SOL- TERRA-LUA E ENERGIA	
Sistema Sol, Terra e Lua	Explicação de fases da Lua, eclipses.
Estações do Ano e Inclinação do Eixo	Movimentos de rotação e translação, inclinação do eixo terrestre, consequências climáticas.
Clima, Previsão do Tempo e Circulação Atmosférica	Conceito de clima, fatores climáticos, padrões de circulação, previsão do tempo.
Alterações Climáticas e Possíveis Soluções	Fenômenos como efeito estufa intensificado, controle das emissões, iniciativas de restabelecimento do equilíbrio.
Fontes de Energia e Circuitos Elétricos	Fontes renováveis e não renováveis, representação de circuitos básicos, condutores, isolantes.
Transformação de Energia e Consumo Elétrico	Aparelhos elétricos, cálculo de potência e consumo.
Uso Consciente da Energia	Práticas de sustentabilidade, eficiência energética, análise de selos e hábitos de uso.
Reprodutivo em Plantas e Animais	Mecanismos reprodutivos, adaptação, evolução básica.
Sexualidade, Métodos Contraceptivos e ISTs	Puberdade, hormônios sexuais, métodos contraceptivos e prevenção, doenças sexualmente transmissíveis.
Dimensões da Sexualidade e Respeito à Diversidade	Aspectos biológicos, socioculturais, éticos e afetivos
Hereditariedade Básica e Genética Inicial	Gametas e transmissão de características, breve menção a Mendel.
Transformações Químicas Quantitativas	Estados físicos, proporção entre massas de reagentes e produtos, equações químicas balanceadas (noções).
Revisão do Bloco 3	Revisar sistema Terra-Lua-Sol, clima, energia elétrica, reprodução, sexualidade e genética básica, transformações químicas.
BLOCO 4 GRANDEZAS E MEDIDAS + PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA	
Ideias Evolucionistas (Lamarck e Darwin)	Comparação das teorias, seleção natural, diversidade biológica.
Preservação da Biodiversidade, Unidades de Conservação	Importância de parques, reservas, reflorestamento, redução de impactos.
Astronomia: Composição e Estrutura do Sistema Solar	Sol, planetas rochosos e gasosos, localização na Via Láctea e escalas astronômicas.
Astronomia e Cultura	Mitos, agricultura, leitura do céu em diferentes sociedades.
Vida Humana Fora da Terra e Medidas Astronômicas	Condições para a vida, características dos planetas, escalas de distância.
Evolução Estelar: Nascimento, Vida e Morte do Sol	Ciclo evolutivo das estrelas, massa estelar, efeitos no planeta Terra.
Radiação Eletromagnética e Aplicações na Saúde	Classificação das radiações por frequência, uso em diagnósticos (raio X, ultrassom, ressonância, laser etc.).
Propriedades da Luz: Cores Primárias, Cor de Objetos	Formação das cores, composição das três cores primárias (RGB), luz refletida x absorvida.

Comunicação Humana: Transmissão e Recepção de Imagem e Som	Revolução nos sistemas de comunicação, ondas de rádio, TV, internet, fibra ótica etc.
Estrutura da Matéria: Modelos Atômicos e Evolução Histórica	Partículas subatômicas (prótons, nêutrons, elétrons), modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr.
Reações Químicas e Aplicações (Revisão)	Balanceamento simples de equações, tipos de reações, aplicações na indústria e no dia a dia.
Fechamento: Conexões Interdisciplinares em Ciências	Revisar e integrar: evolução, astronomia, química, física, biologia.
Avaliação Final / Ajustes	Aplicar um simulado ou projeto final, contemplando os principais temas.

Fonte: Edital nº 019/2025 Partiu IF, com adaptação pelos autores.

Os conteúdos de Ciências da Natureza, conforme apresentados no Quadro 1 do Edital Partiu IF de 2025, integram diretamente tópicos de Biologia, Física e Química. Essa articulação de diferentes assuntos sugere uma intenção de ir além de uma formação puramente técnica, alinhando-se à visão de que a educação profissional deve ser mais ampla e formativa. A política, como salienta Ball (1994) se materializa em documentos legais, como o edital, que serve de base para essa matriz curricular quadro de conteúdos e, que por sua vez, revela as intenções e diretrizes da política, buscando uma formação cidadã que transcende a sala de aula. Isso fica evidente na inclusão de temas como “Impactos Ambientais”, “Saúde Pública” e “Uso Consciente da Energia”, como breve exemplos, entre outras temáticas que fazem parte do que a BNCC propõe.

Além do que foi exposto no paragrafo anterior, essa abordagem também se conecta com a missão dos Institutos Federais de articular ensino, pesquisa e extensão. Sob a ótica do ciclo de políticas de Stephen J. Ball, o edital seguido do quadro de conteúdos é considerado um “texto de política”, isto é, que contêm (ou teve) toda uma discussão de diálogos para a materialização de tal. Esse texto reflete o contexto de influência do Ministério da Educação (MEC) e as demandas da Rede Federal, que por ora, fez uma parceria público-privada com a Fundação Ennio de Jesus Pinheiro Amaral, para fim deste programa.

RESULTADOS

A leitura do Edital (ou política na concepção de Ball, 1994) nº 19/2025, que regulamenta o Programa Partiu IF em determinado Instituto Federal, permite observar os elementos centrais da política e como estes se articulam com os pressupostos teóricos discutidos anteriormente. O documento apresenta como objetivo principal a promoção da mobilidade estudantil entre campi da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, buscando proporcionar ao estudante experiências acadêmicas, culturais e sociais em diferentes contextos regionais. Sob a ótica do ciclo de políticas de Ball (1994), o edital constitui um *texto de política*, produzido no contexto de influência de diretrizes do Ministério da Educação (MEC) e Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e das próprias demandas da Rede Federal incluindo em algum momento agentes privados.

Ao ser publicado, esse texto/política sob investigação, carrega a intenção de integração nacional, mas sua execução depende do contexto da prática, ou seja, da adesão dos campi, da disponibilidade de recursos e da participação dos estudantes. A distância entre a formulação (texto oficial) e a atuação (vivência prática) é um espaço fértil para disputas e reinterpretações da política com suas diferentes recontextualizações como Bernstein (2003) aponta, que tem relação em como a política tem sido interpretada na prática pelos professores que a atuam, ou seja, quais são as dificuldades e desafios que se apresentam na atuação desta política.

Em consonância com a política do Partiu IF e mais especificamente ao edital mais recente do ano de 2025, a educação profissional não pode ser reduzida à dimensão técnica somente, mas deve integrar aspectos formativos amplos que transpassam tal formação. O edital do Partiu IF vai ao encontro dessa perspectiva ao propor não apenas intercâmbio de conteúdos acadêmicos, os quais são previstos na BNCC – 2018 para o ensino fundamental - médio, mas que apontam também para uma formação no futuro no ensino médio. Isto é, procura realizar a ponte entre o que é visto e o que será aprofundado no futuro, mas também a vivência de realidades culturais distintas, fortalecendo a

formação cidadã. Nessa linha, os Institutos Federais têm a missão de articular ensino, pesquisa e extensão em uma formação integral, o que também aparece no documento/política analisado/a.

Portanto, a análise documental do edital do Partiu IF evidencia que o programa busca materializar princípios de democratização do acesso, equidade e integração cultural. Contudo, ao mesmo tempo em que aponta para avanços, revela limites impostos por recursos financeiros e critérios de seleção, que podem restringir a abrangência da política. A partir desse olhar, compreende-se que o documento é um espaço de disputa simbólica e prática, que expressa tanto os ideais de uma educação pública emancipatória quanto as contradições inerentes às políticas educacionais em contextos de restrição orçamentária.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa Partiu IF é uma política pública propositiva que busca promover a igualdade de oportunidades e o acesso à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. A análise do edital de 2025 do programa, sob a ótica da abordagem do ciclo de políticas de Stephen J. Ball, permitiu uma reflexão de forma breve sobre a sua estrutura, objetivos e possíveis impactos – ficando uma análise mais profunda para trabalhos futuros, isto é, de suas políticas – entre outros documentos e de todos os sujeitos que participam do programa procurando mapear quem são os agentes privados e públicos dos quais se comunicam com a educação básica, pública e de qualidade.

A política, no contexto de produção de texto, se materializa em documentos como o edital, que refletem as intenções e diretrizes dos órgãos de influência, como o Ministério da Educação (MEC). Ao examinar o Quadro 1 de conteúdos para as Ciências da Natureza, fica nítido que o programa vai além da formação meramente técnica. A matriz curricular apresentada em blocos temáticos sugere uma abordagem interdisciplinar que integra conceitos de biologia, física e química – entre outras áreas do conhecimento como as ciências humanas e sociais aplicadas com a geografia, como exemplo, além de outros tópicos transversais que aparecem no conteúdo programático que também apontam para conceitos mais abertos que instigam discussão em sala de aula.

Ressalva-se, que tópicos como Impactos Ambientais, Saúde Pública e Uso Consciente da Energia demonstram um alinhamento com a visão de que a educação profissional deve ser ampla e formativa, contribuindo para a formação cidadã dos estudantes. Essa perspectiva está em consonância com a missão dos Institutos Federais de articular o tripé formativo de ensino, pesquisa e extensão, buscando uma formação integral. O Partiu IF se destaca por sua inovação ao ampliar a noção de currículo para além da sala de aula, proporcionando aos alunos experiências acadêmicas, culturais e sociais em diferentes regiões do país.

Em consonância, a mobilidade estudantil é vista como um meio de fortalecer a integração nacional, o intercâmbio cultural e a visão crítica dos alunos, preparando-os para as diversas realidades sociais e econômicas do Brasil. No entanto, a análise da política do Partiu IF, também revela complexidades, apesar de buscar materializar os princípios de democratização, equidade e integração, o edital enfrenta limitações (como já, foi salientado anteriormente) impostas por recursos financeiros e critérios de seleção, que podem restringir a abrangência do programa (mas ao mesmo tempo que isso é contornável a cada edição, ou seja, em melhoramentos futuros. Essa distância entre a idealização da política (o texto oficial) e a sua execução prática (vivência real contexto de atuação da política) é um espaço de reinterpretação e disputa.

Em suma, o Partiu IF se apresenta como uma importante iniciativa para a valorização da educação pública, gratuita e democrática no Brasil, considerando o ensino técnico profissional integrado. O programa Partiu IF reafirma o compromisso da Rede Federal com uma formação integral e emancipatória. A continuidade e o fortalecimento desse programa, no entanto, dependem da superação de desafios estruturais, garantindo que as intenções democráticas da política se traduzam em resultados efetivos para um número cada vez maior de estudantes.

5. REFERÊNCIAS

AVELAR, M. Interview with Stephen J. Ball: analysing his contribution to education policy research. Education Policy Analysis Archives, [S.L.], v. 24, p. 1-16, 29 fev. 2016. **Education Policy Analysis Archives**. <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.24.2368>

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 1.169, de 2 de dezembro de 2024**. Institui o Programa Nacional de Promoção de Igualdade de Oportunidades para o acesso de estudantes da rede pública de ensino à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Partiu IF). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 229, p. 119-120, 3 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Partiu IF**. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/partiu-if. Acesso em: 01 set. 2025.

BERNSTEIN, B. A Pedagogização do conhecimento: estudos sobre recontextualização. **Cadernos de Pesquisa**, [S.L.], v. 120, n. 1, p. 75-110, nov. 2003. Tradução: Maria de Lourdes Soares e Vera Luiza Visockis Macedo.

BOWE, R.; BALL, S.J.; GOLD, A. **Reforming education and changing schools: case studies in policy sociology**. New York: Routledge, 1992.

BALL, S. J. What is policy? texts, trajectories and toolboxes. Discourse: **Studies in the Cultural Politics of Education**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 10-17, abr. 1993. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/0159630930130203>

_____, Stephen J. Education Reform: **A critical and post – structural approach**. Buckingham: Open University Press, 1994.

_____, S. J. **Global Education Global education inc.:policy networks and edu-business**. Inglaterra: Routledge, 2012.

_____, S. J. **Educação Global S.A.: Novas redes políticas e o imaginário neoliberal.** Ponta Grossa: Uepg, 2014. Janete Bridon.

_____, S. J.; MAGUIRE, Meg; BRAUN, Annette. **Como as Escolas Fazem as Políticas: atuação em escolas secundárias**. Ponta Grossa: Uepg, 2016. 230 p. Janete Bridon.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Teoria e pesquisa**. v.22 n.2.Brasilia. Agosto 2006.

HOWARD, P. N. Network Ethnography and the Hypermedia Organization: New Media, New Organizations, New Methods. **New Media & Society**, [s.l.], v. 4, n. 4, p.550-574, dez. 2002. SAGE Publications. http://dx.doi.org/10.1177/146144402321466813 .

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE (IFSul). Edital nº 019/2025 Retificado – FAIFSUL: seleção simplificada de pessoa física: funções administrativas e professores para atuarem no Programa Partiu IF no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense. Pelotas, RS, 28 fev. 2025. Disponível em: https://www.faifsul.org/wp-content/uploads/2025/03/RETIFICACAO-Edital-Faifsu-l019_2025_-_Psico_Ped_AS.pdf. Acesso em: 1 set. 2025

MAINARDES, J. Abordagem do Ciclo de Políticas: Uma Contribuição para a Análise de Políticas Educacionais. **Educ. Soc**., Campinas, v. 27, p.47-69, 2006.

PACHECO, E. M. A importância da educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica**, v. 8, n. 2, 2015.

SHIROMA, E. O.; MORAES, M. C. M. de; EVANGELISTA, O. **Política Educacional**. 3. ed. Rio de Janeiro: Dp&a, 2004. 140 p.

SHIROMA, E. O. Networks in action: new actors and practices in education policy in Brazil. **Journal Of Education Policy**, [s.l.], v. 29, n. 3, p.323-348, 2 set. 2013. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02680939.2013.831949>

Trabalhos completos da área

LÍNGUAS E ARTES

7ª FEBITEC

INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Santana do Livramento

ANEP | UTU | DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TÉCNICO PROFESIONAL

UTEC
Universidad Tecnológica

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E HÁBITOS DE LEITURA: UM MAPEAMENTO DAS PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES E SERVIDORES DO IFSUL - CÂMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO

Oliveira, Marjorie, marjorieocanadeoliveira@gmail.com[1]
Sitó, Kauê, kauesito@ifsul.edu.br[1]

[1]Instituto Federal Sul-rio-grandense - câmpus Santana do Livramento

Palavras-chave: *Leitura, Inteligência Artificial, Educação.*

Área de conhecimento: Linguagens e Artes.

INTRODUÇÃO:

A crescente integração de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) no cotidiano acadêmico está transformando a forma como estudantes e servidores interagem com a informação e o conhecimento. Este estudo investiga a influência da IA nos hábitos de leitura da comunidade do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) - Câmpus Sant'Ana do Livramento. A pesquisa parte da ideia de que a IA pode atuar tanto como uma poderosa ferramenta de apoio quanto como um obstáculo ao desenvolvimento de uma leitura crítica e aprofundada. O objetivo é, portanto, analisar as percepções da comunidade sobre essa nova realidade, identificando os impactos positivos e negativos e mapeando os usos dessa tecnologia para, ao final, propor estratégias de uso consciente e equilibrado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

A pesquisa se apoia em três conceitos principais. Com base em Chartier (1994), parte-se da ideia de que a leitura sempre foi influenciada pela tecnologia de sua época. A noção de "hibridismo cultural", de Néstor García Canclini (2008), é utilizada para analisar como a leitura tradicional está se misturando com as novas práticas digitais impulsionadas pela IA. Finalmente, o conceito de "epistemologia adaptativa" (Punziano, 2025) é usado para discutir como a IA muda o modo como o conhecimento é gerado e considerado válido, afetando diretamente a necessidade de uma leitura mais crítica por parte do leitor.

METODOLOGIA:

Para atingir os objetivos propostos, foi realizado, em um primeiro momento, um levantamento diagnóstico com abordagem quantitativa e qualitativa. O instrumento de coleta de dados foi um questionário on-line, anônimo e estruturado, aplicado através da plataforma Google Forms. A amostra inicial, de caráter não probabilístico e voluntário, foi composta por 50 membros da comunidade acadêmica, sendo 45 discentes e 5 servidores. As perguntas elaboradas buscaram mapear a frequência de leitura, os tipos de texto consumidos (lazer e estudo) e a percepção individual sobre como o uso da IA tem alterado esses hábitos. Em um momento posterior, será realizada a análise qualitativa desses dados.

RESULTADOS PARCIAIS:

A análise inicial dos dados coletados permite traçar um panorama detalhado sobre o perfil dos respondentes, seus hábitos de leitura e a sua interação com ferramentas de Inteligência Artificial.

Perfil dos Respondentes

A pesquisa contou, até então, com a participação de 50 membros da comunidade acadêmica. O perfil da amostra é predominantemente estudantil, composto por 90% de discentes e 10% de servidores (Fig. 1.). No que tange à faixa etária, observa-se uma concentração majoritária de jovens, com 86% dos participantes situados na faixa de 15 a 18 anos, enquanto 10% têm acima de 25 anos (Fig. 2.). Após as duas questões iniciais, o questionário abria uma terceira pergunta para identificar respondentes que se consideram leitores e os que se consideram não-leitores. Dessa forma, as perguntas foram direcionadas para cada tipo de perfil.

Fig. 1. O gráfico representa a quantidade de respostas de servidores e estudantes.

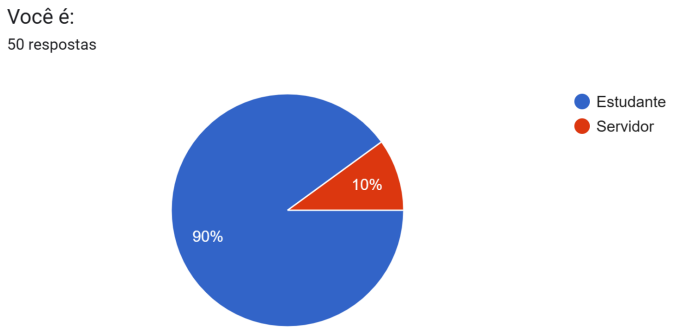


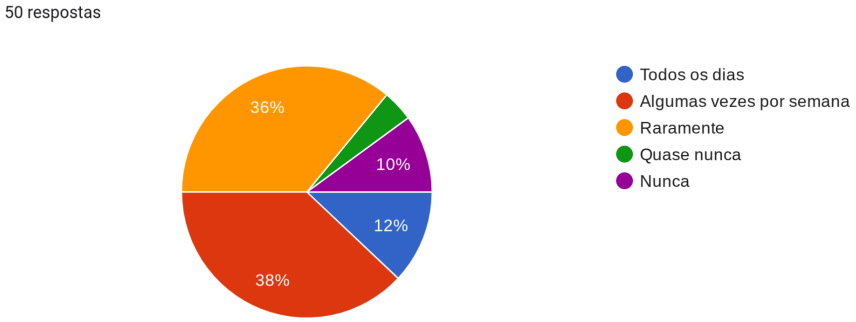
Fig. 2. Gráfico demonstrando a faixa etária dos respondentes.



Hábitos e Frequência de Leitura

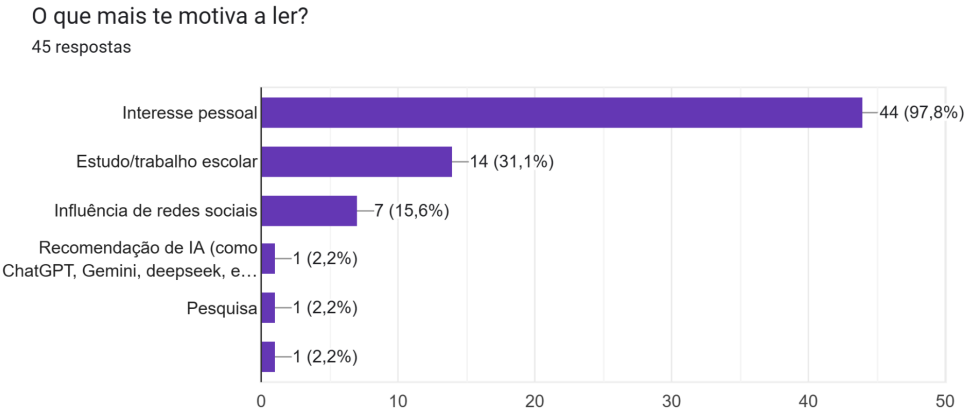
No lado das perguntas direcionadas ao grupo que se define como leitor, quanto à frequência de leitura de livros, os resultados indicam uma divisão no público. Os dois maiores grupos, com 38% cada, são os que leem "algumas vezes por semana" e os que leem "raramente". Além deles, 12% dos respondentes afirmam ler todos os dias, e um grupo de 10% declara nunca ler (Fig. 3).

Fig. 3. Gráfico correspondente à frequência de leitura de livros



A principal motivação para a leitura é o "interesse pessoal", apontado por 97,8% dos participantes. O "estudo/trabalho escolar" aparece como a segunda maior motivação, com 31,1%. Fatores como "influência de redes sociais" (15,6%) e "recomendação de IA" (2,2%) figuram com baixa expressividade (Fig. 4.)

Fig. 4. Referente ao motivo deste hábito para os respondentes.

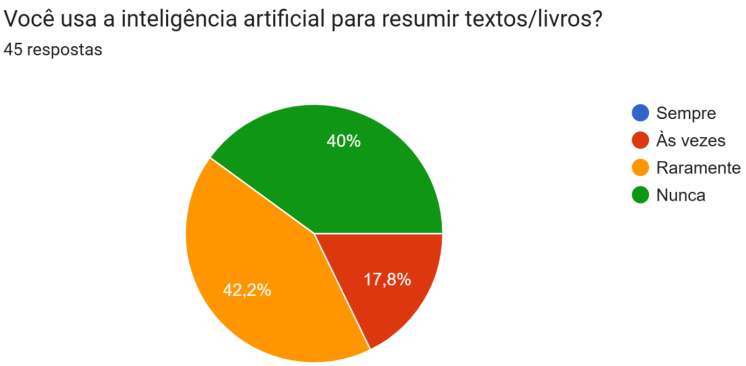


Interação com Inteligência Artificial na Leitura

A utilização de IA como ferramenta de apoio à leitura ainda é incipiente na amostra pesquisada

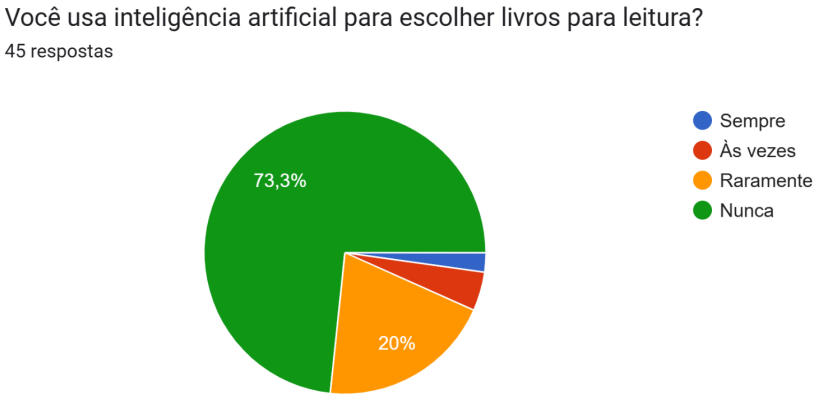
- Para resumir textos: A maioria dos participantes nunca (40%) ou raramente (42,2%) utiliza IA para essa finalidade. Apenas 17,8% afirmam fazer uso da ferramenta "às vezes" (Fig. 5).

Fig. 5. Gráfico respectivo ao uso da inteligência artificial para o resumo de textos e livros.



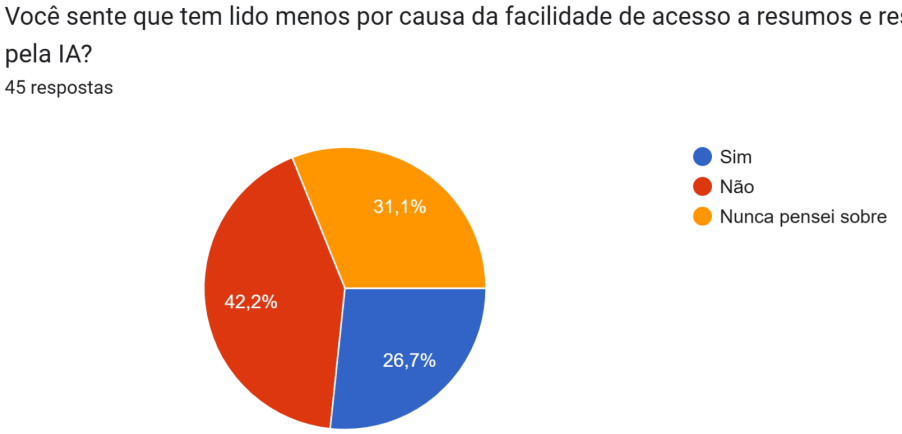
- Para escolher livros: A não utilização é ainda mais expressiva. 73,3% dos respondentes nunca usam IA para receber recomendações de leitura , e 20% o fazem raramente (Fig. 6).

Fig. 6. Gráfico associado às sugestões de livros pela inteligência artificial.



Questionados se sentem que têm lido menos por conta da facilidade de acesso a resumos via IA, 42,2% dos leitores responderam que "Não". No entanto, um percentual relevante de 26,7% afirmou que "Sim", enquanto 31,1% nunca haviam pensado sobre o assunto (Fig. 7).

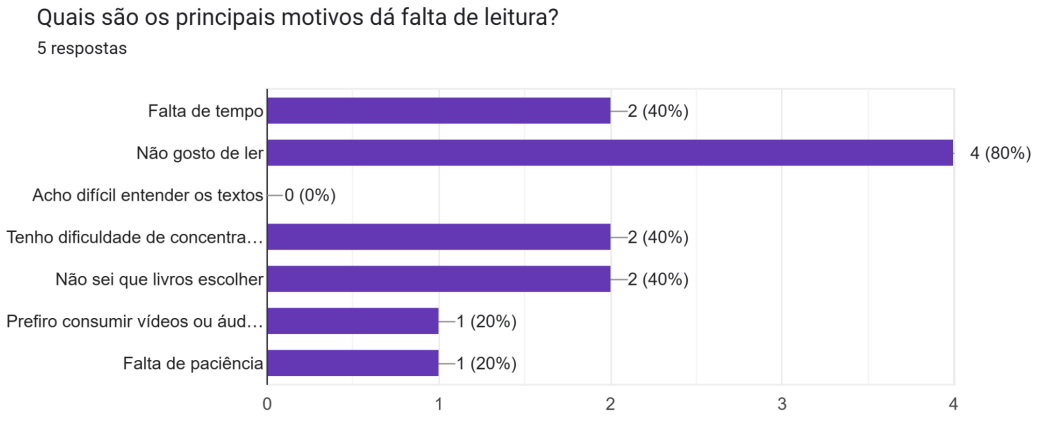
Fig. 7. Respostas à frequência de leitura nos dias de hoje com a inteligência artificial presente.



Perfil e Percepções do Grupo de Não-Leitores

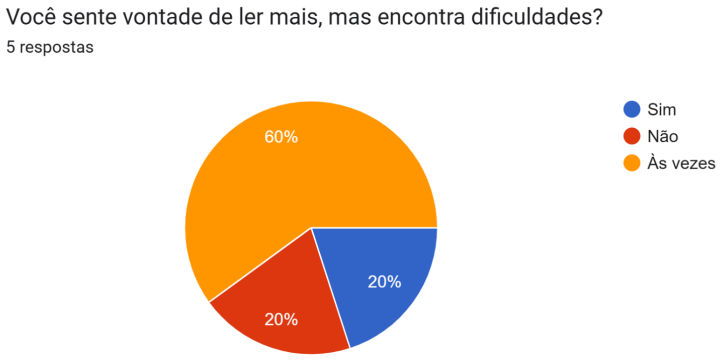
Uma análise focada no pequeno grupo que se identifica como não-leitor (5 respostas) revela que o principal motivo para a falta de leitura é o "Não gosto de ler", indicado por 80% deles. Conforme a Fig. 8, outras dificuldades relevantes citadas foram a "falta de tempo", a "dificuldade de concentração" e o fato de "não saber que livros escolher", todas com 40% das respostas.

Fig. 8. A seguir representado os motivos da falta de leitura dos questionados.



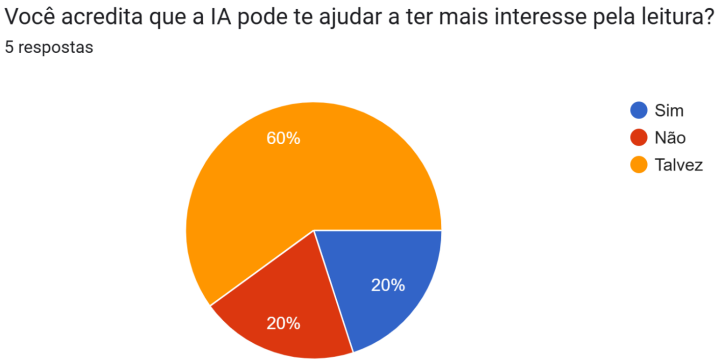
Notavelmente, 80% deste grupo (somando "Sim" e "Às vezes") afirmam sentir vontade de ler mais, apesar das dificuldades (Fig. 9).

Fig. 9. Diagrama demonstrando a dificuldade de leitura dos respondentes.



Ainda neste grupo, há uma abertura para o uso da tecnologia como incentivo. 60% acreditam que "Talvez" a IA pudesse ajudá-los a ter mais interesse pela leitura, e 20% responderam que "Sim" (Fig. 10).

Fig. 10. A opinião dos respondentes sobre a utilização da inteligência artificial para a geração de interesse na leitura.



Com isso, o questionário se encerra para ambos os perfis, com uma mensagem de agradecimento aos respondentes e nos levando, em um passo futuro, para a fase de análise qualitativa dos gráficos demonstrados.

CONCLUSÕES

Este estudo, ainda em desenvolvimento, investiga nuances da complexa relação entre o uso de Inteligência Artificial e os hábitos de leitura no IFSul - Câmpus Santana do Livramento. Os resultados preliminares apontam para um paradoxo central: embora a utilização da IA para tarefas de leitura (como resumir ou escolher livros) seja incipiente , uma parcela relevante dos leitores (26,7%) já percebe um impacto negativo em seu volume de leitura.

Em contrapartida, para o grupo de não-leitores, a tecnologia surge como uma ferramenta com potencial para despertar o interesse pela atividade, uma vez que 80% se mostraram abertos a essa possibilidade.

As considerações parciais indicam, portanto, que o desafio não está na tecnologia em si, mas na maneira como se usa. A pesquisa prossegue com a análise de dados para, ao final, propor ações pedagógicas que incentivem o uso crítico e consciente da IA como uma ferramenta de apoio, e não de substituição, ao hábito de ler.

REFERÊNCIAS

CANCLINI, Néstor García. Culturas Híbridas: Estratégias para Entrar e Sair da Modernidade. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

CHARTIER, Roger. A Ordem dos Livros: leitores, autores e bibliotecas na Europa entre os séculos XIV e XVIII. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1994.

PUNZIANO, Gabriella. Adaptive epistemology: embracing generative AI as a paradigm shift in social science. Societies, v. 15, n. 7, p. 205, 2025. DOI: https://doi.org/10.3390/soc15070205.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GERAÇÃO DE IMAGENS: ANÁLISE DA ÉTICA E ARTE

Gonzalez Ilha, Sendy, sendyilha@gmail.com[1]
Tonollier da Silva, Ana Julia, anajuliatonollier@gmail.com[2]
Peres Machado de los Santos, Ticiane, ticianepms@gmail.com[3]
Ricco Ávila, Demetrius, demetriusavila@ifsul.edu.br[4]

[1]Discente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[2]Discente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[3]Discente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[4] Docente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento

Resumo: *O artigo a seguir visa contextualizar e analisar o conceito de Inteligência Artificial historicamente, assim como seus impactos ambientais e sociais em diferentes áreas, como o mercado de trabalho, política, e notícias consumidas pela população em ambientes informais, como a Internet. Também é explorado seu compartimento artístico, comparando modelos generativos atuais com a primeira máquina capaz de gerar imagens de forma independente.*
Metodologicamente, para a pesquisa, foi utilizado o método bibliográfico, tendo como base artigos previamente publicados por especialistas na área. Em contraste, também é mencionada a faceta positiva de IA na economia, explorando as possibilidades por ela abertas. Citando casos onde a Inteligência Artificial teve impactos negativos localizados, foi atingida a conclusão que a regulamentação governamental ajudaria a diminuir os aspectos anti-éticos das possibilidades trazidas pela tecnologia mencionada

Palavras-chave: *Inteligência Artificial, história, arte, tecnologia, ética.*

Área de conhecimento: A4 - Línguas e Artes.

INTRODUÇÃO

A ideia de uma Inteligência Artificial capaz de pensar e agir por si própria, se assemelhando às ações humanas já surge no pensamento das pessoas muitas décadas antes de se tornar algo real e de fácil acesso ao público, desde seu princípio trazendo curiosidade e medo, com a ideia inicial de realizar atividades cotidianas realizadas pelo ser humano sem muito esforço, como se tornou.

A Inteligência Artificial (IA) vêm, desde o princípio na década de 1950, com a ideia de se tornar uma máquina capaz de interpretar e realizar tarefas tão facilmente realizadas por humanos, no ano de 1956 o termo foi apresentado pela primeira vez por John McCarthy durante uma conferência, passando a ser considerado então como uma matéria científica, apesar disso, não possuíam recursos na época capazes de tornar a ideia de IA realidade. Atualmente, um dos principais avanços na IA é considerado o rápido e profundo aprendizado da máquina com uso de algoritmos, o deep learning, que usa as redes neurais profundas para simular o mais próximo possível a complexidade do poder das tomadas de decisões humanas, permitindo a IA de identificar tais complexos com uma enorme base de dados, para então, a máquina interagir com pessoas de maneira mais próxima do considerado natural e de forma eficaz.

1. Inteligência Artificial na História

Entre as muitas percepções e definições atribuídas ao conceito de Inteligência Artificial, o consenso entre profissionais dedicados à área é uma capacidade mecânica de simular a mente humana. Por séculos, desde os primeiros indícios da primeira revolução industrial, ou desde a primeira invenção dos antecessores aos humanos, tecnologia foi vista como uma mera ferramenta cujo principal objetivo é facilitar tarefas humanas — comunicação via cartas e telefones, transporte via rodas e motores, alimentação via fogo e máquinas. Comparado a sua progênie, IA pode parecer algo unicamente contemporâneo.

IA é capaz de simular pensamentos, ver e compreender informações com base em padrões alimentados a ela via quantidades exorbitantes de dados, tipicamente aqueles encontrados publicamente. Ela pode tomar decisões, juntar palavras cujo significado desconhece além da definição dada por dicionários e padrões observados em conversas entre os dados a ela alimentados, e, recentemente, até mesmo gerar conteúdo considerado inteiramente novo, como imagens ou vídeos.

Retornando à percepção apresentada anteriormente sobre a origem contemporânea do conceito de IA, é importante ressaltar a presença histórica desse tipo de ferramenta, tanto no imaginário das pessoas quanto em suas primeiras versões. Em 1726, Jonathan Swift introduziu em sua obra “As Viagens de Gulliver” a ideia de uma máquina capaz de gerar novas ideias e textos, essa sendo considerada uma das primeiras menções à IA de forma fictícia.

No século XX, outras manifestações do desejo humano de simular sua própria condição surgiram das mais diversas formas. Uma máquina capaz de jogar xadrez contra humanos sem a intervenção de seu criador — essa criada pelo engenheiro espanhol Leonardo Torres y Quevedo —, um trabalho comparando o cérebro a um sistema computacional, assim inspirando a ideia de *deep learning*, algo essencial para ferramentas de IA complexas, baseada na utilização de redes neurais multicamadas; em 1950, Alan Turing perguntou-se se máquinas pensavam, introduzindo o Teste de Turing, que avalia a “inteligência” de uma máquina com base em sua habilidade para imitar o comportamento humano.

Em 1955, o termo IA foi cunhado pela primeira vez como proposta de workshop, tendo como título “A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence” (“Uma Proposta para o Projeto de Pesquisa de Verão de Dartmouth sobre Inteligência Artificial”). Os ocorridos citados estão entre os muitos que levaram ao progresso da IA, conforme conhecida hoje pela população.

2. Inteligência Artificial no Mercado de Trabalho

A inteligência artificial (IA) vem progredindo aceleradamente, aproximando-se cada vez mais da capacidade humana de raciocinar e resolver problemas, com isso tem ganho destaque em vários setores ao redor do mundo, automatizando processos, tarefas repetitivas e até analisando grandes volumes de dados, tal transformação resulta na remodelação do mercado de trabalho e na forma como os profissionais interagem com o cenário corporativo. Essa mudança pode trazer consequências ambíguas sob uma perspectiva positiva, empresas podem aumentar a eficiência e agilizar processos automatizando tarefas complexas que até então exigiram intervenção humana, por outro lado profissionais com tais funções vêm sendo substituídos.

Um estudo da consultoria Strand Partners produzido no ano de 2025, a pedido da Amazon Web Services (AWS) com a participação de 2 mil pessoas, incluindo líderes empresariais revela que o uso da IA já reflete em ganhos financeiros e aumento de produtividade, posicionando o Brasil no mesmo patamar de mercados europeus. Segundo a pesquisa, 40% das empresas brasileiras utilizam IA, superando México e Chile, dessas 95% registraram aumento na receita, com média de 31% e 96% relataram ganhos de produtividade.

Embora as empresas se beneficiem financeiramente com a ferramenta, a carreira de muitos profissionais pode estar em ameaça de substituição, especificamente os denominados "White collar jobs" ou em tradução livre para português, empregos de colarinho branco, refere-se a trabalhos predominantemente não manuais que envolvem atividades intelectuais ou de escritório. Segundo O Relatório do Futuro do Trabalho de 2025, feito pelo Fórum

Econômico Mundial, esses profissionais estão mais vulneráveis ao desemprego em comparação com aqueles que ocupam funções manuais.

O relatório mostra que 41% dos empregadores planejam reduzir suas equipes devido à adoção da IA, “Qualquer líder vai perceber que ele pode economizar e vai fazer isso, vivemos em uma economia capitalista. E não acho que podemos comparar este momento com outras revoluções industriais, porque elas levaram décadas para acontecer. Agora, as mudanças se dão em meses”, pontua Andrea Janér, pesquisadora de tendências, fundadora e CEO da Oxygen. “

Diante dessas transformações, se torna necessário que os servidores desenvolvam novas habilidades para lidar com este cenário. De acordo com o professor Evandro Eduardo, da USP, especialista em Ciências da Computação, o primeiro passo é a alfabetização digital, compreender e dominar ferramentas digitais, bem como a capacidade de se ajustar às novas condições, tecnologias e ambientes de trabalho.

O professor também destaca o surgimento de novas profissões e o estímulo nas já existentes, especialmente nas áreas de tecnologia da informação, marketing digital, ciência de dados e assistência virtual, entretanto, funções baseadas majoritariamente em tarefas repetitivas, como vigilância, segurança, algumas administrativas simples e análises básicas de dados tendem a desaparecer com o tempo.

Todavia, não há evidências para afirmar uma substituição em massa no Brasil, conforme o levantamento da LCA 4 Intelligence, os mais jovens estão mais suscetíveis em comparação a profissionais experientes. Para Janér, isso ocorre devido ao avanço das ferramentas, cada vez mais sofisticadas. “Não temos evidências para afirmar que haverá uma substituição em massa no Brasil, pode ser que a IA leve a algum tipo de redução de contratações, principalmente em negócios que operam a partir de um conjunto massivo de dados..." comenta Leonardo Melo Lins, coordenador da pesquisa TIC Empresas, do Cetic.br.

METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

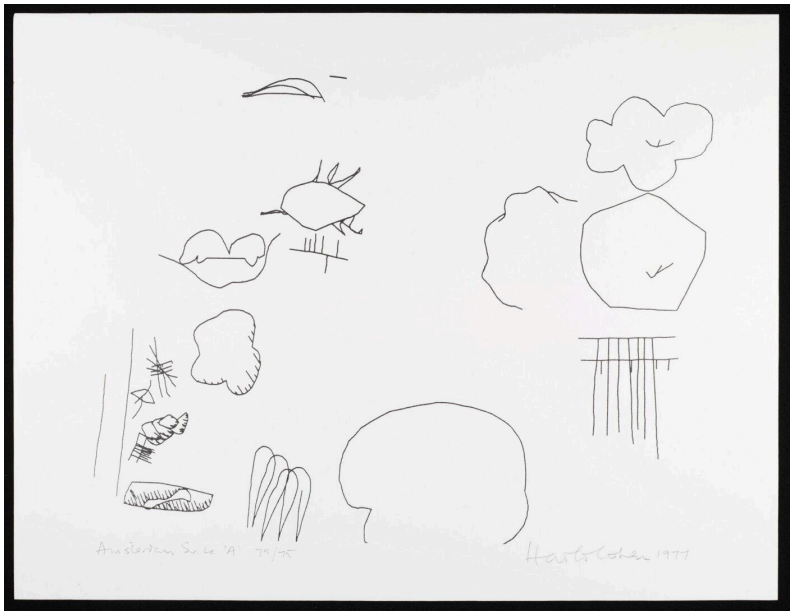
Neste trabalho com principal foco em trazer a origem da Inteligência Artificial e seu início e impactos na arte, ambiente e sociedade, foram utilizados os métodos de pesquisa exploratória e bibliográfica, sendo feitas a análise de artigos já publicados e utilização destas para uma melhor explicação do tema abordado. Para a pesquisa bibliográfica, foi feita a leitura de diferentes artigos científicos e textos publicados nos últimos anos a respeito da Inteligência Artificial na arte, assim como o período de criação da IA que é popularmente conhecida hoje, e seus efeitos atualmente em áreas como o mercado de trabalho, impactos ambientais mais abrangentes pela geração de imagens, assim como o uso dos dados disponíveis online que geram grandes discussões mundialmente como o lado negativo do crescente aumento no uso, muitas vezes diário, da IA enquanto ferramenta para facilitar cada vez mais a vida das pessoas.

1. Inteligência Artificial e Imagens

Em meados dos anos 1970, a primeira máquina capaz de criar obras de arte com base em inteligência artificial foi criada por Harold Cohen, seu nome sendo AARON. A máquina teve um desenvolvimento como o de humanos, progredindo de simples desenhos sem cor, esses sendo coloridos à mão por Cohen, para figuras reconhecíveis e coloridas pelo próprio dispositivo, com independência para escolher as figuras e cores.

AARON funcionava com base em códigos, tendo variáveis randomizadas para definirem onde cada elemento seria posicionado, assim como quais elementos seriam posicionados.

Desenho feito por AARON, sistema criado por Harold Cohen, 1977.
© Victoria and Albert Museum, Londres



A simplicidade das primeiras imagens geradas por softwares de forma independente remete à situação daquelas mais recentes, com a criação do DALL-E pela OpenAI em 2021. DALL-E trata-se de um modelo de IA capaz de gerar imagens a partir de descrições textuais, nomeadas prompts. Em seus primeiros meses de existência, como uma criança em processo de aprendizado ou um software dos anos 70 guiado por seu criador, DALL-E gerava imagens inconsistentes, muitas vezes ilógicas.

Imagens gerada por DALL-E, prompt "uma poltrona em forma de abacate"



A semelhança entre os processos de aprendizado, tentativa e erro, e papel de máquinas na arte pode levar a crer na correlação ética de ambos modelos: AARON e DALL-E. No entanto, a dissimetria ética entre eles parte de seus impactos ambientais e capacidade negativa. Enquanto AARON gerava rabiscos, desenhos que poderiam ser replicados por seu criador ou qualquer humano dedicado à área, os modelos atuais de IA Generativa têm o poder de criar, com base em bancos de dados enormes, alimentados muitas vezes com imagens de pessoas que desconhecem tal armazenamento, imagens hiper-realistas, assim como fotografias ou vídeos reais.

2. Inteligência Artificial, Notícias Artificiais

Considerando os fatos anteriormente apresentados, é necessário explorar a capacidade manipulativa de modelos generativos. É de conhecimento de especialistas — como evidenciado por Andrew Guess, da Universidade Princeton, e Jonathan Nagler e Joshua Tucker, ambos da Universidade de Nova Iorque, em um estudo publicado pela revista científica Science Advances em 2019 — que idosos são mais suscetíveis a compartilhar notícias falsas, na internet ou pessoalmente. Partindo de tal dado, pessoas mal intencionadas podem facilmente gerar falsas evidências que levarão outros a crer em cenários fictícios.

Tal preocupação é defendida pelo crescimento em artigos desmentindo notícias baseadas em imagens geradas artificialmente nos anos atuais, como no serviço de verificação de fatos do Grupo Globo, nomeado Fato ou Fake.

Artigos publicados no Fato ou Fake, serviço do Grupo Globo. Datas referentes a 15/09/2025



O possível impacto em épocas de eleição ou situações governamentais complexas é inegável. É impossível afirmar que todas as pessoas expostas às "notícias" desmentidas nos artigos acima tenham buscado se informar sobre sua veracidade ou sequer questionado o apresentado. William Bonner não consentiu ou tomou conhecimento prévio sobre o uso de sua voz em um compartilhamento de desinformação; tendo isso em vista, é válido questionar qual é o limite de nossa privacidade que permitiremos ser invadida por uma tecnologia em constante crescimento.

No dia 28 de fevereiro de 2025, Elijah Heacock — adolescente americano de 16 anos — cometeu suicídio após ser extorquido por criminosos que o ameaçaram recorrendo a imagens geradas com inteligência artificial, apresentando o adolescente em uma situação comprometedora inexistente. Sem os recursos financeiros para

apaziguar os criminosos ou meios de provar que as falsificações haviam sido geradas por IA, o jovem se viu sem saída.

Em uma sociedade em que figuras privadas e públicas estão a constante risco de terem sua aparência ou voz forjadas ao bel-prazer de qualquer pessoa com acesso à internet e conhecimento mínimo de prompts, é necessário que governos ao redor do mundo tomem providências legais, regulamentando o uso de tais tecnologias.

3. Impactos Ambientais

Tendo em vista a quantidade de dados necessários para o funcionamento correto de cada modelo de IA existente, que seus data centers — instalações projetadas para suportar as cargas de trabalho de IA, como o treinamento e implemento de modelos — tenham impactos grandiosos. O impacto ambiental dos data centers é enorme e está crescendo, sendo grandes contribuintes para o aumento contínuo da demanda por energia, assim também contribuindo para o aumento contínuo das emissões globais.

Os efeitos dessas emissões são globais, acelerando o processo de ebulição, esse incluindo o aumento de temperaturas ao redor do mundo e eventos climáticos extremos, sendo exemplos de efeitos locais.

O processo de treinamento de um único modelo de IA pode consumir milhares de megawatts-hora de eletricidade, equivalendo a aproximadamente as emissões anuais de carbono de centenas de lares nos Estados Unidos. Além da emissão de carbono e consumo de energia, esse mesmo processo pode levar à evaporação de grande escala de água doce na atmosfera para dissipação do calor do data center.

CONCLUSÕES

1. Imagens e a IA Generativa

O principal ponto negativo na criação de imagens com a IA generativa acaba sendo a maneira como a mesma é feita, para uma figura ser gerada é necessário somente o envio de prompts de comando ou simples frases descritivas do que o usuário de determinada ferramenta deseja, a IA então irá buscar entre as imagens, fotos e artes já criadas e compartilhadas online para criação de uma nova, sendo totalmente baseada e com traços e aspectos que remetem à obra criada e disponibilizada por pessoas reais. Esse aspecto de criação se tornou polêmico em diversos aspectos entre a sociedade, como na distribuição (ou a falta) dos direitos autorais nessas ilustrações, uso indevido das criações publicadas e na segurança de informações.

Enquanto modelos de IA estiverem em mãos de qualquer pessoa e por qualquer motivo, continuarão havendo incidentes negativos. Notícias falsas, extorsão de inocentes, difamação de figuras — quantos suicídios, extremismos vociferados por eleitores convertidos à base de desinformações, ou processos por direitos autorais serão necessários até que os governos tomem conscientização sobre a causa?

A União Europeia conta com leis determinantes de práticas proibidas com IA, entre elas estão leis contra a manipulação de opiniões que levaria alguém a tomar uma decisão que, normalmente, não tomaria. Como, por exemplo, assinar um contrato ou votar em algum candidato. Também é proibida a geração de imagens ou vídeos que possam difamar alguém com base em suas ações, raça, gênero, etc. Considerando a possibilidade de regulamentação da tecnologia, é de suma importância que o governo brasileiro, assim como outros governos que não mantém leis rígidas na área, tomem mobilidade para o controle das capacidades de modelos generativos, a punição daqueles que desrespeitam ou injuriam imagens alheias ou espalham informações de cunho atroz, e censura de qualquer conteúdo de IA anti-ético.

2. IA no Mercado de Trabalho

Portanto, constata-se que a implementação da inteligência artificial vem apresentando resultados favoráveis e reestruturando o mercado de trabalho, no entanto também gera desafios como a substituição de determinados profissionais e a consequente necessidade de requalificação. Sob estas circunstâncias é fundamental destacar as

características exclusivamente humanas que as máquinas não conseguem reproduzir, entre elas a criatividade, pensamento crítico e empatia.

3. Artificial vs Natural

Tendo em vista os impactos ambientais grandiosos dos modelos de IA, é relevante considerar regulamentações governamentais em áreas onde estão localizados os data centers, limitando seu consumo de energia e capacidade de resfriamento, assim como seu treinamento. Não é uma ótima ideia sacrificar nosso bem-estar e futuro para representar nossos pensamentos, considerando também a utilização de dados que violam direitos autorais para fazer isso.

REFERÊNCIAS

Academia Brasileira de Arte. (2023, August 3). *Inteligência artificial: qual impacto pode causar nas artes?* Academia Brasileira de Arte. https://abra.com.br/artigos/inteligencia-artificial-qual-impacto-pode-causar-nas-artes

Antônio Carlos Gil. (1991). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.

BBC News Brasil. (2019, January 12). Idosos são mais propensos a espalhar notícias falsas, diz estudo. *BBC News Brasil*. https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46849533

Cohen, H. (1977). *Amsterdam Suite A* (Londres) [Litografia, a partir de um desenho gerado por computador]. Victoria and Albert Museum. https://collections.vam.ac.uk/item/O499578/amsterdam-suite-a-print-cohen-harold/

Cole Stryker, & Kavlakoglu, E. (2024, August 9). *Inteligência artificial*. Ibm.com. https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/artificial-intelligence

EU Artificial Intelligence Act. (2025, February 2). *Article 5: Prohibited Artificial Intelligence Practices | EU Artificial Intelligence Act*. EU Artificial Intelligence Act. https://artificialintelligenceact.eu/article/5/

Google Cloud. (n.d.). *O que é inteligência artificial (IA)?* Google Cloud. https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence?hl=pt-br

IBM, & Holdsworth, J. (2024, June 17). *Deep learning* (M. Scapicchio, Ed.). Ibm.com. https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/deep-learning

KPMG. (2025). *Trust, attitudes and use of artificial intelligence: A global study 2025*. KPMG. https://kpmg.com/xx/en/our-insights/ai-and-technology/trust-attitudes-and-use-of-ai.html#accordion-a2e76f8e78-item-942b6c56f2

Lopes, R. (2023, September 28). *Uso de IA na geração de imagens pode ser perigoso, mas incentiva criticidade*. ECA | Escola de Comunicações E Artes. https://www.eca.usp.br/noticias/pos/uso-de-ia-na-geracao-de-imagens-pode-ser-perigoso-mas-incentiva-criticidade

Mafra, E. T. (2025). *Brasil se destaca no uso de IA para aumentar receita de empresas*. Gazetadopovo.com.br. https://www.gazetadopovo.com.br/brasil/brasil-uso-de-ia-para-aumentar-receita-empresas

Manovich, L. (2018). Automatizando a estética: inteligência artificial e cultura das imagens. *Esferas*, *1*(11). https://doi.org/10.31501/esf.v1i11.9586

Markowitz, D. (2021, January 6). *DALL·E Explained in Under 5 Minutes*. Daleonai.com. https://daleonai.com/dalle-5-mins

Marr, B. (2025, June 3). *20 Mind-Blowing AI Statistics Everyone Must Know About Now*. Forbes. https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2025/06/03/mind-blowing-ai-statistics-everyone-must-know-about-now-in-2025/

Muanis, F. (2023). Imagens, inteligência artificial e a incontornabilidade da metacrítica. *RuMoRes*, *17*(33), 35–57. https://doi.org/10.11606/issn.1982-677X.rum.2023.210891

Mucci, T. (2024, October 21). *História da inteligência artificial*. Ibm.com. https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/history-of-artificial-intelligence

Rodrigues, R. (2025, June 10). *Imagens geradas por IA: quando a tecnologia ultrapassa a percepção humana*. 3E Unicamp. https://www.3eunicamp.com/post/imagens-geradas-por-ia-quando-a-tecnologia-ultrapassa-a-percep%C3%A7%C3%A3o-humana?gad_source=1&gad_campaignid=20527797266&gbraid=0AAAADMRGQE4ofghnZULBbKoa17qMnJYV&gclid=Cj0KCQjw8KrFBhDUARIsAMvIApYDldUgvSkE6Hk2KAA8bSQiDUXPw0Gw32Jav24XnQA5naE0a8Lcj-oaArXqEALw_wcB

Rogin, A. (2025, May 25). *The growing environmental impact of AI data centers' energy demands*. PBS News. https://www.pbs.org/newshour/show/the-growing-environmental-impact-of-ai-data-centers-energy-demands

Singh, A. (2025, June 3). *US Teen Dies By Suicide After Being Blackmailed With AI-Generated Nudes*. NDTV. https://www.ndtv.com/world-news/us-teen-dies-by-suicide-after-being-blackmailed-with-ai-generated-nudes-8575827

Teixeira, J. (2019). *O que é inteligência artificial*. E-Galáxia.

Tilia, C. de. (2025, July 10). *Como o Avanço da IA Impactará os Empregos no Brasil*. Forbes Brasil. https://forbes.com.br/carreira/2025/07/como-o-avanco-da-ia-impactara-os-empregos-no-brasil/

Trench, M. (2025a, September 8). *É fake áudio de Bonner dizendo que ajudou a eleger Lula e combater bolsonarismo*. G1. https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2025/09/08/e-fake-audio-com-william-bonner-dizendo-que-ajudou-a-eleger-lula-e-a-combater-o-bolsonarismo-trata-se-de-inteligencia-artificial.ghtml

Trench, M. (2025b, September 8). *É falso que Casa Branca soltou fumaça verde e amarela no 7 de Setembro*. G1. https://g1.globo.com/fato-ou-fake/noticia/2025/09/08/e-fake-que-casa-branca-soltou-fumaca-verde-e-amarela-no-7-de-setembro-video-foi-criado-com-inteligencia-artificial.ghtml

Vass, K. (2023, May 8). *HISTORY OF AI - THE NEW TOOLS: DALL-E AND Midjourney*. Kate Vass Galerie. https://www.katevassgalerie.com/blog/history-of-ai-dalle-midjourney

Whitney. (2024). *Harold Cohen: AARON*. Whitney.org. https://whitney.org/exhibitions/harold-cohen-aaron

Wolf, G. (2015). *Teste de Turing: o que é, sua história e desdobramentos*. Caiena.net. https://www.caiena.net/blog/teste-turing-o-que-e-historia-desdobramentos#o%20teste%20de%20turing

Zendesk. (n.d.). *Qual é a origem da inteligência artificial? Avanços, exemplos e +!* Zendesk Português. https://www.zendesk.com.br/blog/qual-e-a-origem-da-inteligencia-artificial

Trabalhos completos da área

CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO E ENGENHARIAS

7ª FEBITEC

INSTITUTO FEDERAL
Sul-rio-grandense
Câmpus Santana do Livramento

ANEP | UTU | DIRECCION GENERAL DE EDUCACION TÉCNICO PROFESIONAL

UTEC
Universidad Tecnológica

SISTEMA DE AVALIAÇÃO ESTUDANTIL PÚBLICO (SAEP) Y ACADEMCONNECT: INNOVACIÓN EN LA GESTIÓN Y EVALUACIÓN ACADÉMICA EN EL IFSUL

Canto, Alan, alanrodriguez.sl015@academico.ifsul.edu.br[1]
Piñeyro, Juan, juanbustamante.sl021@academico.ifsul.edu.br[2]
Guedes, Abner, abnerguedes@ifsul.edu.br[3]
Machado, Victor, victoralves@ifsul.edu.br[4]

[1]Estudiante del 6° semestre del Curso de Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas
[2]Estudiante del 6° semestre del Curso de Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas
[3]Profesor del Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Santana do Livramento - Orientador
[4]Profesor del Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Santana do Livramento - Coorientador

Resumen: *La evaluación en la educación superior es esencial para garantizar calidad académica y mejora continua. En el marco binacional Uruguay-Brasil, se han implementado políticas y mecanismos de evaluación, aunque persisten desafíos en la articulación entre formación docente, carrera profesional y retroalimentación estudiantil, la cual es frecuentemente subestimada por el sistema y por los gestores. Este trabajo, basado en investigación bibliográfica, propone el Sistema de Avaliação Estudantil Público (SAEP), un módulo abierto que podrá interoperar con el SUAP del IFSul y complementarse con AcademConnect, plataforma destinada al acompañamiento y difusión de trabajos académicos. El SAEP permitirá evaluar cursos y desempeño docente, generando indicadores para la gestión académica, mientras que AcademConnect fortalecerá la producción estudiantil. Ambos, bajo licencias abiertas y con tecnologías modernas, buscan consolidar una cultura de evaluación participativa y transparente en Uruguay y Brasil, pues "lo que no se puede medir, no se puede mejorar".*

Palabras clave: *sistema de evaluación académica, IFSul, innovación en la gestión, perfeccionamiento docente, Plataforma web.*

Área de aprendizaje: A5 Ciencias de la Computación e Ingenierías.

1. INTRODUCCIÓN

El debate sobre la calidad educativa en América Ltina ha situado a la evaluación en el centro de las discusiones pedagógicas, dicácticas y políticas. En las últimas décadas, los sistemas educativos de la región han transitado desde una preocupación centrada exclusivamente en la cobertura hacia una orientación hacia la calidad y la equidad (INEEd, 2023). Dentro de este giro, la evaluación docente y estudiantil emerge como un componente clave para garantizar el derecho a una educación superior integral de calidad.

No obstante, la región presenta una fuerte heterogeneidad en sus políticas y prácticas. Mientras algunos países han consolidado sistemas de evaluación docente con cierta institucionalización, en otros estos mecanismos permanecen en etapas incipientes, con un alcance limitado y muchas veces cuestionados por los propios actores involucrados (Vaillant, 2016).

En este escenario, la propuesta del SAEP se plantea como un aporte innovador y contextualizado. Diseñado para

articularse con los procesos administrativos ya existentes, podrá intercambiar información con sistemas como el SUAP del IFSul, pero sin integrarse de forma directa, democratizando la gestión educativa y ampliando las posibilidades de análisis y mejora institucional. Mediante el estudio y la aplicación de políticas que atiendan a los emergentes que surjan de los informes que se puedan llegar a obtener con la utilización del sistema.

2. OBJETIVO GENERAL

Analizar críticamente la evaluación docente y estudiantil en la educación superior latinoamericana, con énfasis en Uruguay y Brasil, a fin de identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que sustenten la creación de un ecosistema integral de evaluación académica.

3. OBJETIVO ESPECÍFICO

Fundamentar el diseño e implementación del SAEP y de AcademConnect, destacando sus aportes pedagógicos y tecnológicos para la evaluación de cursos y docentes, así como para el acompañamiento y difusión de trabajos académicos, consolidando una cultura participativa y transparente en la educación superior binacional.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Evaluación docente, estudiantil y calidad educativa

La literatura sobre evaluación educativa en la educación superior, tanto en Brasil como en Uruguay, coincide en que la evaluación debe ir más allá de un mecanismo de control o sanción. Se trata de un proceso formativo que orienta las prácticas docentes y promueve el aprendizaje de los estudiantes. Autores como Hoffmann y Perrenoud han insistido en la importancia de superar la visión meramente clasificatoria para avanzar hacia una concepción procesual y dialógica.

Además se señala que el factor docente constituye el mayor determinante de la calidad educativa (Emery, 2023). De acuerdo con Bruns y Luque (2015), el impacto de un buen profesor trasciende los aprendizajes inmediatos: influye en la permanencia escolar, en la probabilidad de acceder a estudios superiores y, en el largo plazo, en los ingresos laborales de los egresados.

Con todo esto creemos pertinente destacar también, que mismo estando en la era de la IA, el elemento humano del rol docente, sigue siendo necesario y de suma importante, para el desarrollo social, que surge como consecuencia de una educación superior, liberadora y de calidad.

Araujo et al. (2016) sostiene que incluso dentro de una misma institución pueden observarse grandes diferencias en las prácticas pedagógicas, lo que refuerza la necesidad de contar con sistemas de evaluación válidos y confiables que permitan identificar fortalezas y debilidades. Así como potenciar oportunidades de cambio que puedan surgir, ya sea por adopción estandarizada de prácticas efectivas, o por la corrección de errores puntuales.

En esta línea, Krümmel (2010) destaca que la evaluación debe entenderse como una herramienta de aprendizaje en sí misma, capaz de diagnosticar, orientar y retroalimentar tanto al docente como al estudiante. No se limita a constatar resultados, sino que sirve como un proceso continuo que impulsa el desarrollo integral del individuo. Esta perspectiva refuerza la necesidad de diseñar sistemas tecnológicos que no solo recojan datos, sino que generen insumos para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje.

4.2. Políticas de evaluación en América Latina

Vaillant (2016) señala que las políticas docentes en América Latina han tenido históricamente tres ejes principales: la formación inicial, la carrera docente y la evaluación. Sin embargo, estos componentes suelen funcionar de manera desarticulada, lo que limita su efectividad para garantizar una educación de calidad. Esto sin nombrar que muchas veces las prácticas educativas se transforman en rehenes del sistema político de turno, experimentando cambios que más allá de perseguir nuevos criterios de logro, responden puramente a cuestiones

ideológicas.

1. Formación inicial

En gran parte de la región existe un desfase entre la formación docente y las demandas reales del sistema escolar. Los programas priorizan la teoría, con poca práctica pedagógica y preparación para contextos diversos y vulnerables. En Brasil, se ha señalado que las licenciaturas no preparan adecuadamente para la enseñanza en escuelas públicas heterogéneas. En Uruguay, aunque hay avances en profesionalización, persisten críticas por la desconexión entre los planes de estudio y las necesidades educativas (INEEd, 2023).

2. Carrera docente

La carrera suele basarse en estabilidad y antigüedad, con el tiempo de servicio como principal criterio de ascenso. Esto asegura seguridad laboral, pero desincentiva la innovación y la actualización. El buen desempeño rara vez se distingue del mínimo cumplimiento, reduciendo la motivación. En contraste, Chile ha incorporado evaluaciones de desempeño con impacto en la carrera, aunque enfrentando fuerte resistencia sindical por priorizar lo laboral sobre lo pedagógico.

3. Evaluación

La evaluación en la región ha sido fragmentada y con poca incidencia en la formación continua. Pruebas estandarizadas como el SIMCE en Chile o el SAEB en Brasil rara vez derivan en políticas de capacitación. Los sistemas de evaluación docente suelen verse como control burocrático, generando rechazo. Además, predominan evaluaciones entre pares o supervisores, dejando de lado la voz del estudiante, actor clave del proceso educativo.

Pese a estas limitaciones, existen experiencias innovadoras. En Brasil, Cassettari (2017) mostró que la participación docente en el diseño de evaluaciones aumenta su legitimidad, aunque el enfoque de control genera resistencia. En Uruguay, el INEEd (2023) subraya que la evaluación debe ser integral, combinando resultados y procesos, y concebida como oportunidad de mejora y formación continua, más que como supervisión.

4.3. Resistencias y tensiones

Uno de los mayores desafíos es superar la percepción de la evaluación como castigo. Chagas (2010), en un estudio sobre la regulación educativa en Portugal, señala que los dispositivos de evaluación generaron resistencia porque se asociaban a un modelo burocrático, más que a una herramienta de desarrollo. Esta conclusión es aplicable también a contextos latinoamericanos.

Neres (2022) enfatiza que evaluar no es lo mismo que examinar: la evaluación debe ser un proceso amplio, continuo y participativo, mientras que el examen es solo una fotografía momentánea. Esta distinción resulta clave para evitar que los sistemas de evaluación se reduzcan a pruebas estandarizadas sin valor formativo. Esto es una constante en estas prácticas, la búsqueda de la elaboración de indicadores de logro en los procesos educativos, lo que responde a un enfoque demasiado estadístico, que atiende a intereses muchas veces económicos y deja de lado la riqueza de los datos cualitativos, que permiten un análisis más detallado de las prácticas docentes.

4.4. Experiencias institucionales

En la Universidad de la República (UdelaR – Uruguay), el sistema de evaluación docente aplicado en la Facultad de Enfermería presentó limitaciones significativas. La baja tasa de respuesta (42%) y el hecho de que se aplicara en formato papel restringieron su alcance, evidenciando la necesidad de migrar hacia modalidades digitales más ágiles, flexibles y accesibles (UdelaR, 2015). Según el informe elaborado por el Departamento de Educación de la Facultad de Enfermería, la modalidad presencial “no logra captar a la mayoría del estudiantado, lo que afecta la validez y confiabilidad de los datos” (UdelaR, 2015, p. 37). Esta situación pone de relieve la pertinencia de avanzar hacia sistemas informáticos más modernos, como el que aquí se propone.

Por su parte, Souza (2022), al analizar la utilización de Moodle en una institución brasileña, destacó que la experiencia del usuario y la facilidad de uso son factores críticos para el éxito de las plataformas digitales. En sus conclusiones, señala que "a usabilidade e a simplicidade de navegação são determinantes para a adesão dos usuários, principalmente estudantes que buscam praticidade" (Souza, 2022, p. 45). Un sistema con deficiencias en su diseño puede transformarse rápidamente en un obstáculo para la enseñanza y el aprendizaje, en lugar de constituir una herramienta de apoyo.

Es fundamental que los entornos digitales sean intuitivos, accesibles y fáciles de manejar. Como advierte Souza (2022), cuando una plataforma requiere capacitación extensa, guías técnicas complejas y múltiples intervenciones de soporte, el interés de los usuarios disminuye y la tasa de participación cae significativamente. Esto suele desestimular tanto a docentes como a estudiantes, reduciendo la participación en los cuestionarios y afectando la confiabilidad de los resultados obtenidos. De hecho, en el caso de la UdelaR se observó que solo un curso superó el 75% de respuestas, lo que evidencia la baja representatividad de los datos (UdelaR, 2015, p. 40). Cuando la tasa de respuesta es baja, la información pierde representatividad y se distorsiona el propósito de estas instancias de análisis.

Como ya se ha señalado, estas experiencias previas subrayan la necesidad de un sistema como el SAEP: una herramienta digital, integrada y abierta, desarrollada bajo criterios de usabilidad, accesibilidad y simplicidad de uso, que recoja las lecciones aprendidas en la región. Asimismo, debe contar con la escalabilidad suficiente para adaptarse a contextos institucionales en expansión y con la flexibilidad necesaria para ajustarse a distintos modelos de evaluación. Tal como recomiendan Vaillant (2016) y Cassettari (2017), la evaluación solo se vuelve significativa cuando sus instrumentos son viables y sostenibles en el tiempo, integrándose de manera natural en la cultura institucional. De esta manera, el sistema podrá evolucionar de forma natural, acompañando las transformaciones educativas y tecnológicas de las instituciones de educación superior.

5. METODOLOGÍA

La presente investigación se inscribe dentro de un enfoque cualitativo, de carácter descriptivo y propositivo, y utiliza como estrategia principal la revisión bibliográfica. Esta metodología resulta adecuada porque permite recuperar, analizar y sistematizar el conocimiento ya existente sobre la evaluación docente y estudiantil en América Latina, para luego fundamentar la propuesta de un sistema tecnológico aplicado al contexto del IFSul.
El carácter cualitativo radica en que se privilegia la comprensión de significados, tensiones y enfoques conceptuales sobre la evaluación, más que la medición cuantitativa de variables. Al mismo tiempo, es descriptivo porque organiza y explica los hallazgos de la literatura, y propositivo en tanto busca derivar de esa base teórica una propuesta concreta de sistema (SAEP).

El procedimiento de trabajo se organizó en cuatro etapas:

1) Revisión documental: se seleccionaron ocho fuentes clave —artículos, tesis y estudios institucionales de Uruguay, Brasil y la región—, bajo criterios de relevancia y pertinencia. Destacan autores como Vaillant (2016) y experiencias como Udelar (2015) y Souza (2022), que aportaron evidencia empírica.

2) Análisis de contenido: los textos se leyeron críticamente, identificando categorías como finalidad de la evaluación (formativa vs. sumativa), instrumentos aplicados, percepciones de docentes y estudiantes, y limitaciones frecuentes como resistencias, baja participación o débil articulación con la formación continua.

3) Comparación regional: se contrastaron las experiencias de Uruguay —con dificultades de alcance y representatividad— y Brasil —con el uso de plataformas como Moodle y SUAP—, además de enriquecer el análisis con tendencias internacionales.

4) Diseño propositivo: con base en la evidencia, se formuló la propuesta del SAEP, con encuestas en línea, reportes

en tiempo real, retroalimentación cualitativa y licenciamiento abierto (GPLv3), sustentada en tecnologías modernas (Django/FastAPI, React, PostgreSQL, OAuth2). En esta etapa también se integró AcademConnect, concebido como complemento para el acompañamiento, evaluación y difusión de trabajos académicos, reforzando el carácter participativo e integral del ecosistema.

En síntesis, la metodología permitió articular teoría y práctica, uniendo reflexión pedagógica y soluciones tecnológicas para responder a los desafíos de la evaluación en la educación superior binacional.

6. DESARROLLO DE LA PROPUESTA: SAEP Y ACADEMCONNECT

6.1. Contexto institucional

El Sistema Único de Administração Pública (SUAP) constituye actualmente la columna vertebral administrativa del IFSul, centralizando funciones clave como matrícula, gestión académica, expedientes estudiantiles y administración de recursos institucionales. Sin embargo, su alcance se encuentra limitado al plano administrativo y no aborda de manera directa la dimensión de la calidad educativa ni la retroalimentación sistemática de los estudiantes hacia los cursos y docentes. En este marco, surge la propuesta del Sistema de Avaliação Estudantil Público (SAEP) como un sistema autónomo, diseñado para ser compatible y complementario con el SUAP. La incorporación del SAEP permitirá subsanar la carencia de espacios de evaluación formativa, al abrir un canal específico para la participación estudiantil en los procesos de evaluación académica.

6.2. Integración con el SUAP

La integración del SAEP no se plantea como un sistema paralelo, sino como un complemento articulado con las bases de datos ya existentes en el SUAP. De esta forma, la información relativa a cursos, asignaturas, docentes y estudiantes se utilizará directamente, evitando la duplicidad de registros y asegurando la coherencia en el manejo de los datos. Este aspecto resulta esencial, ya que garantiza la confiabilidad de los indicadores generados y reduce posibles inconsistencias que suelen presentarse en plataformas desconectadas entre sí.

6.3. Funcionalidades principales del SAEP

El SAEP ofrecerá la posibilidad de aplicar encuestas en línea al término de cada curso, mediante un diseño flexible que combine escalas tipo Likert con espacios abiertos para valoraciones cualitativas. El sistema será accesible desde computadoras, tabletas y teléfonos celulares, lo que ampliará su alcance y garantizará la participación. Un aspecto central de su diseño es la garantía de anonimato y la protección de datos personales, dado que las respuestas se almacenarán mediante cifrado y los reportes se presentarán en forma agregada, eliminando el temor de los estudiantes a posibles represalias por parte de los docentes evaluados. Los resultados se mostrarán a través de reportes interactivos con tableros dinámicos que permitirán aplicar filtros por curso, docente, carrera o período académico, lo cual facilitará un análisis ágil y adaptado a las necesidades institucionales. Además de las métricas cuantitativas, el sistema organizará los comentarios cualitativos mediante algoritmos de análisis de texto que identifiquen tendencias, fortalezas y aspectos a mejorar en las prácticas de enseñanza. La gestión diferenciada de roles también será clave: mientras los estudiantes tendrán acceso únicamente a las encuestas en las que participan, los docentes podrán consultar los reportes de sus cursos, los coordinadores accederán a resultados comparativos y los administradores serán responsables de la configuración de las encuestas, los períodos de aplicación y los parámetros de análisis. Finalmente, el SAEP garantizará la transparencia mediante la exportación de datos en formatos accesibles como CSV o JSON, lo que permitirá su utilización en investigaciones académicas y auditorías externas, fortaleciendo la credibilidad institucional.

6.4. AcademConnect: gestión de la producción académica avanzada

Junto al SAEP se incorpora AcademConnect, un sistema complementario orientado a la gestión y evaluación de Trabajos de Conclusión de Curso (TCC), monografías, artículos científicos y proyectos de investigación. Este sistema busca centralizar en un entorno digital todo el ciclo de vida de los trabajos académicos, desde la propuesta inicial hasta la defensa y el almacenamiento final. Con funcionalidades como repositorios académicos, rúbricas de evaluación y trazabilidad de versiones, AcademConnect fortalece los procesos de acompañamiento docente, asegura la transparencia en las evaluaciones y potencia la difusión del conocimiento generado por los estudiantes. Al estructurar de manera ordenada la gestión de la investigación académica, este sistema no solo optimiza los procesos internos, sino que también abre nuevas oportunidades para la preservación y circulación de la producción científica institucional.

6.5. Articulación entre SAEP y AcademConnect

La articulación entre SAEP y AcademConnect permite pensar en una cobertura más amplia que integra dos dimensiones complementarias de la educación superior. Mientras el SAEP organiza la retroalimentación de cursos y prácticas docentes, AcademConnect asegura la calidad y el seguimiento de la producción académica avanzada. De esta manera, ambos sistemas conforman un ecosistema digital que fortalece la cultura institucional de calidad y transparencia, al tiempo que fomenta la participación activa de los estudiantes y el acompañamiento sostenido de los docentes.

6.6. Impacto esperado

La implementación conjunta de SAEP y AcademConnect permitirá democratizar la gestión educativa a través de la participación estudiantil, mejorar los procesos de enseñanza mediante retroalimentación sistemática y asegurar la calidad de la investigación mediante una gestión más transparente y trazable. Asimismo, contribuirá a la rendición de cuentas y a la consolidación de principios de gobierno abierto en la educación superior. En este sentido, ambos sistemas se constituyen en herramientas estratégicas y pedagógicas orientadas a la mejora continua, la participación activa y la gestión informada, consolidando un modelo innovador en el ámbito de la educación superior binacional.

6.7. Implementación de los sistemas SAEP y AcademConnect: Modelos y Tecnologías

La puesta en marcha del AcademConnect y del SAEP se concibe como un proceso integral que combina modelos conceptuales sólidos con tecnologías contemporáneas de desarrollo. Ambos sistemas, aunque con finalidades distintas, comparten la aspiración de generar un entorno académico más transparente, trazable y participativo, al servicio de estudiantes, docentes y gestores institucionales.

6.8. AcademConnect: gestión de trabajos académicos

AcademConnect se centra en el ciclo de vida de los trabajos académicos, desde la propuesta hasta la evaluación final. El diagrama de casos de uso identifica tres actores principales —estudiante, profesor y administrador— que interactúan de manera complementaria: el estudiante registra y entrega sus proyectos; el profesor actúa como orientador, coorientador o evaluador; y el administrador organiza la configuración global del sistema.

En el nivel de datos, el modelo entidad-relación organiza la información en torno a entidades como Usuario, Trabajo, Versión, ÁreaDeConocimiento, Evaluación, CriterioEvaluación y ResultadoEvaluación. Esta estructura asegura trazabilidad de las entregas, integridad en las evaluaciones y consistencia en la clasificación temática de los proyectos, facilitando además la generación de indicadores de desempeño y la toma de decisiones basada en evidencia.

6.9. SAEP: evaluación de cursos y desempeño docente

Por su parte, el SAEP (Sistema de Avaliação de Ensino e Professores) extiende el ecosistema académico hacia la retroalimentación institucional. En el diagrama de casos de uso se identifican cuatro actores: estudiante, docente, coordinador y administrador. El estudiante completa encuestas en línea; el docente recibe reportes de retroalimentación; el coordinador analiza tendencias en diferentes cursos; y el administrador define los parámetros técnicos y de aplicación.

En el modelo entidad-relación, el SAEP estructura la información a partir de Usuario, Curso, Encuesta, Pregunta, Respuesta y Reporte, garantizando que los datos capturados en las evaluaciones puedan convertirse en conocimiento estratégico para la mejora de programas y prácticas pedagógicas.

7. TECNOLOGÍAS Y ARQUITECTURA DE SOPORTE

Ambos sistemas se construirán sobre tecnologías modernas y abiertas que favorecen la escalabilidad y la integración con plataformas ya existentes. En el caso del SAEP, el backend se implementará en Java con Spring Boot, exponiendo APIs RESTful; se utilizarán Spring Security con OAuth2/OIDC para el inicio de sesión único e integración con SUAP, y JPA/Hibernate para la capa de persistencia sobre PostgreSQL. El frontend se desarrollará en React.js, garantizando interfaces dinámicas y accesibles. PostgreSQL mantiene compatibilidad con SUAP, asegurando coherencia con los registros institucionales y facilitando la interoperabilidad.

La infraestructura se desplegará en contenedores Docker, favoreciendo la portabilidad y el escalado en entornos de laboratorio, campus o nube. Todo el sistema se publicará bajo licencia GPLv3, asegurando su carácter libre y reutilizable por otras instituciones.

Si bien AcademConnect aún no presenta un esquema tecnológico tan detallado, se prevé su compatibilidad con la misma arquitectura, dada la convergencia en la gestión de usuarios, trabajos y evaluaciones. La adopción de una base de datos relacional como PostgreSQL y la integración mediante APIs facilitarán la interoperabilidad entre ambos sistemas, conformando un ecosistema unificado de gestión académica.

Tabla 1 - Esquema comparativo de AcademConnect y SAEP

Dimensión	AcademConnect	SAEP
Finalidad	Gestión integral de trabajos académicos y su evaluación.	Evaluación de cursos y desempeño docente a través de encuestas estudiantiles.
Actores principales	Estudiante, Profesor (orientador/coorientador/evaluador), Administrador.	Estudiante, Docente, Coordinador, Administrador.
Entidades clave	Usuario, Trabajo, Versión, ÁreaDeConocimiento, Evaluación, CriterioEvaluación, ResultadoEvaluación.	Usuario, Curso, Encuesta, Pregunta, Respuesta, Reporte.
Procesos principales	Registro y entrega de proyectos, propuestas docentes, seguimiento de versiones, evaluaciones con criterios.	Aplicación de encuestas, recopilación de respuestas, generación de reportes individuales y agregados.
Base de datos	Modelo entidad-relación relacional con trazabilidad de versiones y evaluaciones.	PostgreSQL, con integridad referencial entre cursos, encuestas y respuestas.
Backend	Java con Spring Boot.	Java con Spring Boot
Frontend	Previsto en React.js.	React.js, con dashboards y visualización de reportes.
Autenticación	Integrable mediante OAuth2 y SSO.	OAuth2 con integración al SUAP (Single

Dimensión	AcademConnect	SAEP
		Sign-On).
Infraestructura	Contenedores Docker (portabilidad y escalabilidad).	Contenedores Docker, orientados a entornos piloto, campus y nube.
Licencia	GPLv3 (software libre).	GPLv3 (software libre).

8. DISCUSIÓN

8.1. Cultura evaluativa y legitimidad institucional

El análisis de la experiencia comparada entre Uruguay y Brasil muestra que los sistemas de evaluación enfrentan resistencias cuando son percibidos como instrumentos punitivos, pero ganan legitimidad cuando se conciben como instancias formativas y participativas. En este sentido, la implementación del SAEP representa un paso significativo en la evolución de la cultura evaluativa en el IFSul y, potencialmente, en instituciones similares de la región. Hasta el momento, las evaluaciones de cursos y del desempeño docente se realizaban mediante formularios de Google, lo que permitía obtener cierta retroalimentación estudiantil, pero presentaba limitaciones claras en términos de sistematización, legitimidad y vinculación con la gestión académica. Los resultados quedaban fragmentados en archivos externos, sin un nexo directo con el ecosistema institucional, lo que dificultaba tanto su análisis longitudinal como su aprovechamiento para la toma de decisiones.

8.2. Consolidación del SAEP como plataforma institucional

Con el SAEP, al funcionar como una plataforma institucional propia, estas evaluaciones podrán gestionarse de manera más sistemática y con la posibilidad de interoperar con SUAP u otros sistemas administrativos. Ello fortalece su legitimidad y asegura que los resultados dejen de ser informes aislados para convertirse en parte integral de la gestión académica. De esta forma, la evaluación trasciende el carácter instrumental de formularios externos y se consolida como un proceso formal y sostenido en el sistema universitario. Un aspecto central de este cambio es su carácter abierto y participativo: los estudiantes dejan de ser simples encuestados en espacios externos y se convierten en actores activos de una plataforma institucional que reconoce el valor de su voz en la construcción de la calidad educativa (Neres, 2022). Además, al adoptar una licencia GPLv3, el SAEP se proyecta como una herramienta de software libre, replicable en otras instituciones educativas, lo que favorece la cooperación interinstitucional y el desarrollo colaborativo de mejoras.

8.3. Complementariedad con AcademConnect

No obstante, la innovación no debe limitarse a la evaluación de cursos. La producción académica de los estudiantes —en particular los Trabajos de Conclusión de Curso (TCC), monografías y artículos científicos— también requiere de estructuras claras y transparentes. En este marco, AcademConnect complementa al SAEP al ofrecer un espacio especializado para acompañar, evaluar y difundir los resultados de la investigación estudiantil. Al integrar estos dos sistemas, se configura un ecosistema de evaluación integral que reconoce tanto el valor del proceso de enseñanza-aprendizaje como la relevancia de los productos académicos finales, articulando retroalimentación docente con gestión de la producción científica estudiantil.

8.4. Desafíos y condiciones para la implementación

La puesta en marcha del SAEP, y su articulación con AcademConnect, implica enfrentar una serie de desafíos. Entre ellos, cabe destacar la resistencia de algunos docentes que pueden percibir el sistema como un mecanismo de control más formal y riguroso que los antiguos formularios; el riesgo de baja participación estudiantil, una dificultad ya

observada en experiencias regionales como la de la UdelaR (2015); y la necesidad de garantizar que las encuestas cuenten con la calidad metodológica suficiente para producir resultados válidos, representativos y útiles. Estos retos requieren un plan de implementación gradual, acompañado de estrategias sólidas de comunicación institucional y de formación docente, que aseguren la apropiación de los sistemas como aliados para la mejora continua, y no como mecanismos de fiscalización.

9. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de la literatura y de las experiencias documentadas en Uruguay y Brasil, protagonistas de nuestro sistema binacional de educación superior, permite arribar a una serie de conclusiones de relevancia. En primer lugar, la evaluación docente y estudiantil se confirma como un pilar esencial de la calidad educativa. No obstante, su implementación enfrenta resistencias cuando es percibida únicamente como un mecanismo de control, y no como un proceso formativo y participativo.

En segundo término, la tecnología se presenta como un recurso estratégico para superar las limitaciones de los instrumentos tradicionales, como encuestas en papel o formularios de baja respuesta. Siempre que se diseñen con criterios de usabilidad, accesibilidad y simplicidad, las plataformas digitales abren nuevas posibilidades para democratizar la gestión educativa y fortalecer la transparencia institucional.

El SAEP, concebido como un sistema autónomo y abierto, representa un avance innovador al vincular la retroalimentación estudiantil con los procesos administrativos, aportando legitimidad y eficiencia. Por su parte, AcademConnect amplía el horizonte al incluir la dimensión de la producción académica, centralizando y evaluando Trabajos de Conclusión de Curso, monografías y artículos científicos. De esta manera, ambos sistemas se complementan y consolidan una visión integral de la calidad educativa, que abarca tanto los procesos de enseñanza como los resultados investigaros.

En este contexto, la participación estudiantil adquiere un carácter democratizador, alineándose con enfoques contemporáneos de gobernanza universitaria que reconocen a los estudiantes como actores clave en la construcción de la calidad académica. Asimismo, el carácter abierto del SAEP —bajo licencia GPLv3— favorece la replicabilidad y cooperación regional, extendiendo su impacto más allá del IFSul.

Como proyección futura, una vez implementados y probados los sistemas SAEP y AcademConnect, se plantea la divulgación y fortalecimiento del repositorio institucional destinado a albergar los trabajos finales, artículos científicos y demás producciones de la comunidad educativa del IFSul. Este repositorio fortalecerá la visibilidad del conocimiento generado, potenciará la cooperación académica y contribuirá a consolidar una cultura de acceso abierto y de mejora continua en la educación superior binacional.

REFERENCIAS

Cassettari, N. (2017). Avaliação de professores: relato da construção de uma proposta. Cadernos de Pesquisa, 47(165), 1070-1090.

Chagas, C. M. S. F. (2010). A avaliação de desempenho dos professores no quadro da regulação da educação: um estudo de caso numa escola secundária. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Emery, C. (2023). Revisión de experiencias de evaluación docente. Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEEd).

Krümmel, E. L. (2010). A avaliação como ferramenta de aprendizagem no processo de ensino e de formação do indivíduo. Erechim: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI).

Neres, G. (2022). Avaliar ou examinar? Uma reflexão sobre o papel da avaliação. Campos Belos: IF Goiano.

Souza, E. (2022). Análise da experiência dos usuários da plataforma Moodle na Escola do Governo. IFRN.

Universidad de la República. (2015). Sistema de Evaluación Docente en Facultad de Enfermería. Montevideo: Udelar.

Vaillant, D. (2016). Desarrollo profesional, evaluación y políticas docentes en Latinoamérica. La Educación en Latinoamérica, 4(7), 16-23.

PLENÁRIA+: QUANDO O DESIGN ENCONTRA O USUÁRIO

Carvalho, Ana Gabriela, anagabrielaok@gmail.com[1]
Bichinque, Mariana Antonella, magblc1963@gmail.com[2]
Porto, Alvaro, mrmaqi17@gmail.com[3]
Sitó, Kauê, kauesito@ifsul.edu.br[4]

[1]IFsul Câmpus Sant'Ana do Livramento
[2]IFsul Câmpus Sant'Ana do Livramento
[3]IFsul Câmpus Sant'Ana do Livramento
[4]IFsul Câmpus Sant'Ana do Livramento

Resumo: *A experiência do usuário tem se consolidado como um dos pilares centrais no desenvolvimento de software, especialmente em contextos onde a interação deve ser clara, acessível e eficiente (Krug, 2000; Quintão & Triska, 2017). O projeto Plenária+ surgiu com o propósito de aproximar servidores públicos e tecnologia, por meio de uma interface simples e intuitiva que facilita a gestão e o acompanhamento de sessões plenárias.*
Para isso, buscou-se unir princípios de design centrado no usuário com práticas de usabilidade aplicada (PM3, 2021), fundamentando cada decisão de interface em estudos de clareza, consistência e acessibilidade. O trabalho envolveu análise de sistemas existentes e a prototipagem de uma solução adaptada ao contexto de câmaras municipais.
Após o desenvolvimento inicial, o Plenária+ foi testado em situações simuladas, permitindo verificar sua eficiência em termos de claridade visual, navegação intuitiva e redução de erros. Os resultados indicaram que a integração entre design e usabilidade melhora a experiência do usuário e contribui para a transparência e eficiência dos processos legislativos. Este estudo reforça a importância de considerar o usuário como protagonista na criação de softwares públicos, promovendo funcionalidade, inclusão e engajamento.

Palavras-chave: *Design, Usabilidade, Desenvolvimento de Software*

Área de conhecimento : A5 - Ciências da Computação e Engenharia

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea é marcada pela transformação digital, que vem impactando todos os setores da vida social, incluindo a administração pública. Nesse cenário, os softwares públicos desempenham papel crucial, permitindo automatizar fluxos de trabalho e tornar informações disponíveis de forma clara (Quintão & Triska, 2017).

Entretanto, muitos sistemas ainda são desenvolvidos sem levar em consideração a experiência do usuário. Isso resulta em interfaces confusas, processos burocráticos e dificuldades operacionais, aumentando a curva de aprendizado e gerando frustração (Krug, 2000). Quando o cidadão ou servidor público não consegue compreender ou utilizar adequadamente uma ferramenta digital, perde-se não apenas eficiência, mas também credibilidade no próprio sistema.

No caso da Câmara Municipal de Santana do Livramento, até recentemente, as votações plenárias eram realizadas de maneira manual, com os vereadores necessitando ficar em pé, caso favoráveis ou permanecer sentados,

caso contrários. Essa prática demandava tempo, esforço e apresentava limitações organizacionais, alto risco de falhas humanas e pouca transparência. Foi a partir dessa dificuldade concreta que nasceu o projeto Plenária+,

idealizado pela equipe do DTI, juntamente com a direção administrativa e a secretaria da Câmara, com o objetivo de unir tecnologia, design e usabilidade para resolver problemas práticos e cotidianos.

O software foi projetado para ser intuitivo, inclusivo e adaptado às necessidades reais dos usuários – vereadores e servidores. A concepção do Plenária+ se baseou em princípios de design de informação e usabilidade, priorizando clareza, consistência, hierarquia visual e interação simplificada (PM3, 2021; Quintão & Triska, 2017).

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento do Plenária+, destacando sua relevância, metodologia, resultados preliminares e perspectivas futuras, reforçando a importância do design centrado no usuário (Norman, 2013; Nielsen, 1993) e da usabilidade intuitiva na construção de sistemas públicos.

Figura 1: logo do aplicativo desenvolvido

Plenária+
SISTEMA DE VOTAÇÃO E GESTÃO DE SESSÕES PLENÁRIAS

OBJETIVOS

1. Objetivo Geral

Desenvolver e aplicar um sistema digital para gestão e acompanhamento de sessões plenárias, substituindo o processo manual de votação por uma solução tecnológica baseada em princípios de usabilidade e design centrado no usuário.

2. Objetivos Específicos

Investigar conceitos de usabilidade e acessibilidade aplicados ao design de sistemas digitais;

Analisar as limitações do processo manual de votação e os impactos gerados na Câmara Municipal;

Prototipar e implementar o sistema Plenária+, priorizando clareza e eficiência;

Realizar testes de usabilidade em ambiente simulado com diferentes perfis de usuários;

Avaliar os benefícios obtidos com a digitalização do processo de votação;

Indicar possíveis melhorias e novas funcionalidades para futuras versões do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS UTILIZADOS NO TRABALHO

O desenvolvimento do *Plenária+* foi conduzido de forma prática, a partir da observação e análise da rotina interna da Câmara Municipal de Santana do Livramento.

3.1 Levantamentos de demandas internas

O processo teve início com reuniões realizadas junto à Secretaria da Câmara, setor responsável por acompanhar e organizar as sessões plenárias. Nessas conversas, foram identificados os principais problemas do método manual de votação, como atrasos na contagem, risco de erros humanos e ausência de registros digitais confiáveis.

3.2 Análise do processo manual

A equipe de desenvolvimento acompanhou de perto o fluxo de funcionamento das sessões, desde o registro de presença até a contabilização final dos votos. Esse mapeamento detalhado serviu como guia para a definição das funcionalidades essenciais que o sistema deveria contemplar.

3.3 Prototipagem

Com base nos requisitos levantados, foram elaborados protótipos digitais. Nessa etapa, buscou-se simplificar a navegação, organizar as informações de forma lógica e criar botões de ação claros e acessíveis. O

objetivo principal foi reduzir a curva de aprendizado, permitindo que o sistema pudesse ser utilizado por diferentes perfis de usuários sem necessidade de longos treinamentos.

3.4 Implementação inicial

A versão inicial do Plenária+ foi desenvolvida em ambiente web e estruturada para atender a diferentes perfis de usuários, cada um com funções específicas.

3.4.1 Vereadores: utilizam exclusivamente tablets para realizar ações como registro de presença e votação durante as sessões. A interface foi desenhada de forma simples e objetiva, com foco em clareza visual e redução de etapas.

3.4.2 Secretaria da Câmara: acessa o sistema via computador, sendo responsável por acompanhar as votações, gerar atas e publicá-las oficialmente no site institucional.

3.4.3 DTI da Câmara: desempenha papel administrativo no sistema, com a responsabilidade de cadastrar vereadores, ajustar perfis e garantir o funcionamento técnico. Essa função poderá futuramente ser transferida à Secretaria, caso haja autonomia administrativa suficiente para assumir o gerenciamento.

Apesar das diferenças de papéis, a usabilidade se manteve consistente entre os dispositivos, garantindo que todos os usuários pudessem executar suas funções de forma intuitiva e eficiente.

3.4 Testes de usabilidade

Os primeiros testes do Plenária+ foram realizados no próprio plenário, mas restritos à equipe do DTI. O objetivo inicial foi verificar o funcionamento do fluxo de votação e analisar a acessibilidade das interfaces, garantindo que o sistema estivesse tecnicamente estável antes de envolver usuários externos.

RESULTADOS

Como citado anteriormente, os testes realizados com o Plenária+ foram conduzidos no próprio plenário, restritos à equipe do DTI. Os objetivos iniciais foram validar o fluxo de votos, verificar a consistência dos registros e analisar a acessibilidade das interfaces. Esses testes internos possibilitaram identificar ajustes necessários antes da liberação para os vereadores e seus gabinetes.

A avaliação preliminar apontou que o sistema atende aos requisitos de clareza e simplicidade. A interface dos tablets demonstrou ser intuitiva, com botões de ação bem localizados e fluxos de navegação organizados. Já a versão para a Secretaria da Câmara mostrou eficiência na geração automática das atas, reduzindo etapas em comparação ao processo manual anterior.

Ainda não foram realizados testes com vereadores ou assessores diretamente, mas essa etapa já está planejada. A próxima fase consiste em realizar simulações no DTI, com a participação de um assessor de cada gabinete, em sessões individuais. Essa metodologia permitirá avaliar a curva de aprendizado dos usuários e coletar sugestões de melhorias antes da implantação oficial no plenário.

Os testes preliminares mostraram:

4.1 Interface de tablets: intuitiva, com botões bem localizados e fluxo organizado.

4.2 Monitor de votação: design simples e organizado, visa mostrar os votos e sua contagem de forma clara.

Figura 2: monitor de votação

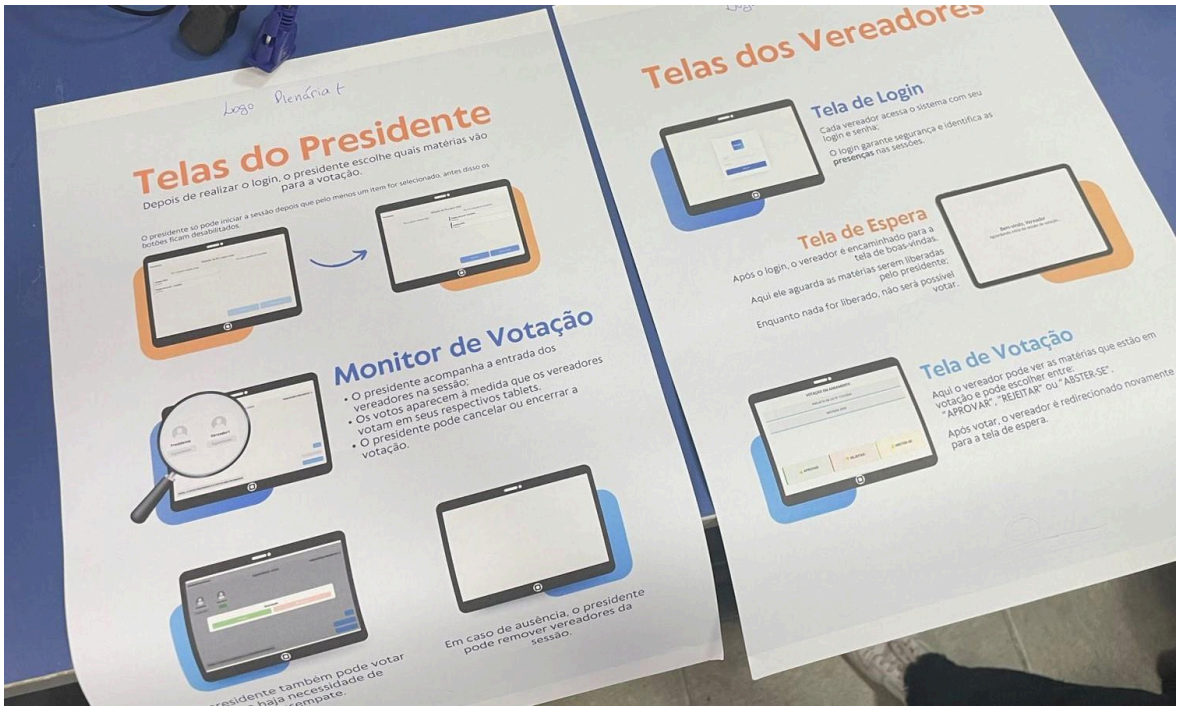


4.2 Sistema da Secretaria: eficiente na geração automática de atas, reduzindo etapas manuais.

Para apoiar a adoção do sistema, está sendo desenvolvido um material de orientação destinado a vereadores e assessores. Esse guia das telas será disponibilizado em duas versões:

Impressa**,** para ficar exposta em cada gabinete e facilitar a memorização das telas.

Figura 3: cartazes impressos



Digital, em formato de slides, acessível pela página inicial da Intranet da Câmara.

Figura 4: slide da apresentação digital



Essa combinação de testes graduais e suporte documental garante que a transição do processo manual para o digital ocorra de forma organizada, reduzindo resistências e facilitando a adaptação dos usuários.

CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

O desenvolvimento do Plenária+ evidencia que a tecnologia, quando orientada pela usabilidade e pelo design centrado no usuário, é capaz de gerar impactos positivos concretos em ambientes institucionais.

A substituição do processo manual por uma plataforma digital trouxe ganhos de eficiência, confiabilidade e acessibilidade, ao mesmo tempo em que reduziu a complexidade operacional. A experiência reforça que sistemas públicos devem ser pensados para pessoas, não apenas para processos.

Como próximos passos, prevê-se a expansão das funcionalidades, como a implementação funcional da geração de relatórios automáticos, integração com sistemas de transparência pública e possíveis adaptações de acessibilidade.

Dessa forma, o Plenária+ representa um avanço significativo para a modernização das práticas legislativas, reforçando o papel da tecnologia como ferramenta de inclusão e participação democrática.

REFERÊNCIAS:

Krug, S. (2000). *Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability*. New Riders.

Quintão, F. S., & Triska, R. (2017). *Design de informação em interfaces digitais: origens, definições e fundamentos*.

PM3. (2021). *UI Design: o que é design de interface e seus principais elementos*.

Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press.

CSIFSUL – GAMIFICAÇÃO APLICADA A CITOLOGIA, ANATOMIA E GENÉTICA

Rodrigues, Andrio, andrioleorod@gmail.com[1], Guedes, Abner, abnerguedes@ifsul.edu.br [2], Cardoso, Cibele, cibelecardoso@ifsul.edu.br[3]

[1]Aluno do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Santana do Livramento (IFSul)
[2]Professor Orientador. Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Santana do Livramento (IFSul)
[3]Professora Coorientadora. Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Santana do Livramento (IFSul)

Resumo: *O seguinte trabalho a ser apresentado aborda temas como a aplicação da gamificação como metodologia de ensino, e aprofunda assuntos como educação tradicional, metodologias ativas, jogos sérios, e a própria gamificação e o meio da gamificação digital como uma metodologia ou ferramenta de ensino. O seguinte trabalho não busca criar uma situação conflitante entre ensino tradicional e metodologias de ensino mais atuais e flexíveis como a gamificação ou metodologias ativas, mas sim demonstrar uma nova perspectiva onde novos métodos de ensino sirvam como uma extensão que complemente as metodologias tradicionais. Alguns assuntos mais específicos do trabalho também podem ser a respeito do ambiente de ensino, convivência e motivação, tanto do discente quanto do docente, porém não se restringe apenas a esses sujeitos como objetos totais, pois fatores externos podem serem muito relevantes, como afirmado anteriormente o ambiente de ensino, como um objeto também pode ser algo decisivo no processo de aprendizagem, juntamente de demais fatores como: a logística da instituição de ensino gerencia de recursos e materiais didáticos disponíveis para a aprendizagem. Quanto a disciplina de biologia, que será utilizada como base para o desenvolvimento da gamificação para este trabalho e do próprio trabalho, esta foi escolhida por ser considerada uma disciplina complexa até certo ponto e que demonstra possuir um bom funcionamento quando trabalhada com o auxílio de metodologias ativas, como a gamificação em específico. A gamificação idealizada para este trabalho busca abranger os conteúdos de citologia, anatomia e genética, referente ao corpo humano.*

Palavras-chave: *gamificação digital, ensino de biologia, aprendizagem dinâmica, metodologias ativas, gamificação.*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente com as constantes mudanças e avanços tecnológicos que ocorram na sociedade, agravadas pelo período pandêmico e pós-pandêmico, o uso de dispositivos móveis e ferramentas digitais mostrou um aumento exponencial (RICARTE 2020), tornando-se um dos desafios do setor educacional, tanto no ensino quanto na aprendizagem.

Consequentemente estas tecnologias se tornaram mais presentes no cotidiano da população e principalmente na vida dos jovens, deste modo inevitavelmente é necessário que elas sejam adaptadas para o ambiente de ensino, mesmo que majoritariamente, este ainda utilize de metodologias de ensino mais voltadas para a educação tradicional (ALMEIDA et al. 2023). Portanto, a educação constantemente encontra-se em um processo de aprimoramento por conta destas novas tecnologias.

Nessa perspectiva, vivencia-se a perda de interesse por parte dos estudantes, esta que pode ocorrer por variados fatores. De acordo com (SANTOS et al. 2018, p.22) “Isso ocorre, muitas vezes, pelo fato de os currículos serem sobrecarregados, carga horária pequena, fragmentação dos conteúdos e a falta de inter-relação entre eles”. Apesar de que o desinteresse em ambiente de aprendizagem também pode estar envolto por fatores relacionados a metodologia

de ensino aplicada pelo docente ou relacionados aos próprios discentes como a relevância que os mesmos atribuem ao conteúdo.

Outro fator que acaba tornando o estudo massante é a utilização de livros e atividades mecânicas como metodologia única de ensino, que remetem a uma educação tradicional tornando o aprendizado algo menos interessante aos alunos (PEREIRA e SILVA 2014; SOARES et al. 2023). Deste modo (VALENTE et al. 2017), por meio de seu estudo realizado complementam que o uso das chamadas metodologias ativas tornam-se uma prática relevante, por permitir que os alunos saiam da posição de agente passivo que recebe o conhecimento, para agente ativo em seu aprendizado se tornando responsável por construir o próprio conhecimento, por meio do auxílio do professor.

A disciplina de Biologia no âmbito educacional não está isenta do desinteresse por parte dos estudantes(DURÉ et al. 2018). Podendo dificultar a aprendizagem ou pode resultar em um entendimento superficial dos conteúdos. Portanto, somente o uso de metodologias mais tradicionais não parece estar se mostrando o suficiente, necessitando de outras estratégias, como as metodologias ativas para suprir este problema, de acordo com Silva et al.(2019 p.22):

> [...]“ O ensino biologia no cotidiano pode requerer a inclusão de ferramentas e métodos que se adéquem à realidade dos estudantes, acompanhadas das tecnologias que estão disponíveis ao seu redor e precisam sempre servir de base para o desenvolvimento dos conteúdos de maneira transcendente ao simples repasse de informações.”[...]

Dentre os tipos de Metodologias ativas a gamificação (originalmente gamification, em inglês) conceito estabelecido pelo programador britânico Nick Pelling em 2003, e popularizada em 2010, a partir de empresas ao empregarem a prática no ambiente de trabalho, possui um papel destacável (NAVARRO 2013). Esta utiliza de mecânicas, elementos e princípios de jogos, aplicando-os em ambientes e contextos externos aos jogos, com a intenção de obter o foco e a atenção dos participantes, na resolução de algo, por meio de uma aparência mais atrativa, além de promover maior engajamento entre os mesmos.

Tem se percebido que quando aplicada no ambiente de aprendizagem, a gamificação proporciona benefícios significativos, principalmente pelo incentivo motivacional exercido sobre os estudantes, com forte influência sobre a colaboração e cooperação em sala de aula (SILVA et al. 2019).

A gamificação tem se mostrado uma boa alternativa por promover uma mudança de perspectiva sobre a aprendizagem (CURVO et al. 2023), e aquilo que talvez não seria contemplado em seu cotidiano, de repente é posto em prática dentro de um ambiente virtual, impulsionando significativamente o aprendizado da turma no contexto aplicado. Assim, potencializando as capacidades individuais e coletivas dos participantes, e possibilitando ao docente novas formas de trabalho com sua classe.

Tendo exposto os desafios enfrentados pelos sistemas de ensino, como a desmotivação dos alunos, seja por consequência de implicações externas ou pelo uso de metodologias ultrapassadas que não se aplicam ao cotidiano dos estudantes e acabam sobrecarregando educadores e alunos com atividades excessivas, surge um projeto com a ideia de desenvolver uma gamificação voltada para um ambiente de aprendizagem. O foco é a disciplina de Biologia, especificamente nos conteúdos de citologia, anatomia e genética, com o objetivo de promover um ambiente de estudo que desafie os participantes e estimule o engajamento com os conteúdos apresentados.

2. OBJETIVOS

Geral: Desenvolver uma gamificação com viés investigativo aplicada ao suporte do ensino de Citologia, Anatomia e Genética.

Específicos:

Propiciar um ambiente simulado de aprendizagem que utilize a gamificação para estimular o desenvolvimento de competências e habilidades, proporcionando aos alunos uma experiência prática e interativa por meio de desafios;

Desenvolver uma gamificação aplicada ao contexto educacional, por meio de elementos de jogos como a progressão por níveis, sistema de pontos, coleta de itens e decodificação de dados, com o objetivo de aumentar o engajamento dos estudantes da disciplina de biologia;

Promover momentos de feedback dos estudantes a respeito do conte´udo, com o intuito de avaliar o impacto da gamificação no processo de aprendizagem;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A presente pesquisa se baseia em estudos anteriores que abordam temas relacionados ao ambiente de ensino e suas dificuldades enfrentadas na atualidade, como o a falta de interesse na aprendizagem, entre outras e o uso da gamificação como metodologia ativa para contornar este problema, adentrando tanto na perspectiva do aluno quanto do professor, e os demais elementos entorno no ensino e aprendizagem que possam agravar o problema.

O papel que a gamificação irá empregar neste estudo não será a substituição da metodologia tradicional de ensino, mas sim o uso da mesma como forma de auxílio para as metodologias de ensino, estimulando o aprendizado dos estudantes por meio de conceitos narrativos e investigativos que os introduza em um contexto fictício em que possam empregar seus conhecimentos teóricos de sala de aula em uma aplicação prática próxima da realidade.

3.1 Ambiente de ensino

O ambiente escolar é algo essencial para a formação de novos indivíduos na sociedade, principalmente por inseri-los em um ambiente de convivência composto por outros indivíduos de diferentes culturas e realidades, em meio a isto a tarefa de propagar o conhecimento e promover uma boa formação educacional para futuros novos cidadãos (SANTOS et al. 2018; SILVA et al. 2023). No ambiente de ensino a aprendizagem pode ser trabalhada com o auxílio de muitos meios didáticos, apesar de que por muitas vezes, a mesma continue se restringindo a um padrão mais voltado para a educação tradicional, por meio de métodos de ensino baseados em atividades mais mecânicas, como o uso de livros didáticos, a aplicação questionários e principalmente provas ou trabalhos avaliativos (PEREIRA e SILVA 2014; SOARES et al. 2023).

Por conta da educação ser indispensável para a sociedade, a ausência de um ambiente para o aprendizado é algo prejudicial, pois os indivíduos acabam se subdesenvolvendo, muitas vezes se encontrando à margem da sociedade (ALMEIDA et al. 2023; SOARES et al. 2023; CURVO et al. 2023). Consequentemente, isso se reflete de forma negativa na sociedade em que estão inseridos, principalmente nos índices de desenvolvimento humano, sustentabilidade e socioeconômicos (SOARES e COLAZINGARI 2021). Portanto, a educação torna-se um fundamento essencial para a construção de uma sociedade próspera, servindo como base para a formação do conhecimento e das futuras gerações.

Na pesquisa realizada por SOARES e COLAZINGARI (2021), evidencia-se uma divergência de mentalidades entre os estudantes de instituições privadas e de instituições públicas, deste modo os estudantes de instituições privadas acabam por demonstrar uma maior conscientização sobre a importância do ambiente de ensino e sua influência em seu próprio futuro, em contra partida, os estudantes de instituições públicas, apresentam uma visão totalmente oposta, de modo que a importância dada ao ambiente de ensino não passa de uma obrigação imposta aos mesmos por terceiros, como seus familiares, ou algo que não será utilizado em outros estágios de suas vidas.

A visão pessimista e o desinteresse pela aprendizagem, por parte de alunos, pode ocorrer inicialmente por conta do modo como as disciplinas são trabalhadas e pode ser agravado principalmente pelo nível de complexidade do material, assim como pela afinidade entre educando e educador (PANTOJA et al. 2022; SOARES e COLAZINGARI 2021). Partindo da idealização do docente como uma peça chave no ensino, seu papel muitas vezes torna-se desafiador e árduo por conta da falta de interesse dos discentes, apesar de que este não seja apenas o único motivo que torne o seu trabalho desgastante, um exemplo de adversidade pode ser a falta de materiais didáticos ou ferramentas, para auxiliar o conteúdo, assim como laboratórios (ALMEIDA et al. 2023; SANTOS et al. 2018).

Adentrando na disciplina de biologia e suas demais vertentes, como o estudo de organismos vivos, no qual encontram-se conteúdos como citologia, genética, anatomia e hereditariedade, encontra-se uma área muito rica do conhecimento, principalmente pela relevância que é atribuída a estes conteúdos pela sociedade, porém a mesma não está isenta dos demais problemas que afetam a aprendizagem (SANTOS et al. 2018). Portanto, a necessidade de aprimoramento do ensino também é fundamental para essa érea, podendo ser realizada por meio de estratégias de ensino, como as metodologias ativas.

3.2 Metodologias ativas

As metodologias ativas possibilitam, um novo olhar sobre a aprendizagem, por permitirem que todos os participantes atuem como agentes ativos no próprio aprendizado, assim como possibilitam ao professor empregar novas abordagens educacionais ao ambiente de ensino, e avaliar o aprendizado de seus alunos (SOARES et al. 2023). Portanto em razão da autonomia que as metodologias ativas promovem no ambiente de ensino, se possibilita aos estudantes novas reflexões sobre o aprendizado a partir da livre tomada de decisão e questionamentos sobre o material (SOARES et al. 2023; SANTOS et al. 2024).

As metodologias ativas servem como uma estratégia para o desenvolvimento de um ambiente colaborativo entre os estudantes, tendo como principal objetivo motivar o aprendizado dos mesmos por meio de práticas que incentivem a participação e o engajamento entre a classe (PANTOJA et al. 2022).

Como uma metodologia ativa o uso da gamificação, torna-se uma ferramenta bastante promissora ao ambiente de ensino (ALMEIDA et al. 2023). Ao compará-la aos jogos educativos, conclui-se que, como metodologias ativas ambas coincidem em alguns aspectos, por serem diretamente relacionadas a jogos, porém há uma diferença significativa entre ambas, que trata-se da limitação, enquanto que os jogos educativos, tratam-se de jogos desenvolvidos com o intuito de ensinar algum conteúdo e restringem-se apenas a ele, a gamificação não se restringe apenas ao jogo (SILVA et al. 2019; MARQUES et al. 2021). Por ser uma estratégia versátil, podendo ser aplicada em contextos externos, a gamificação pode ser elaborada de múltiplas formas e adaptada para que possa adequar-se ao conteúdo (ALMEIDA et al. 2023).

3.3 Gamificação

Antes de compreender a gamificação, como ferramenta auxiliadora na aprendizagem, torna-se necessário obter uma compreensão sobre o fenômeno dos jogos e a sua relevância para a sociedade. No contexto histórico pode se dizer que os jogos acompanham a humanidade desde os primórdios como algo quase instintivo ao ser humano e que vem sendo aprimorado desde períodos arcaicos (NAVARRO 2013). No aspecto social, é possível compreender o fenômeno dos jogos, como uma forma de entretenimento por conta da grande variedade de jogos existentes, podendo abranger desde áreas como o esporte até o lazer, por meio de jogos eletrônicos e até mesmo jogos mais simples, como os de tabuleiro (NAVARRO 2013; SILVA JÚNIOR et al. 2023; ALBRECHT e OLIVEIRA 2020). Referente aos jogos eletrônicos, Silva et al. (2023 p.3) afirma que:

> "Quando se para pra observar o quanto é grande a importância dos jogos em termos econômicos é possível até se assustar, visto que é um mercado ainda em grande expansão pois quanto mais conseguimos avançar tecnologicamente, mais perfeitos e realistas serão os jogos lançados, com isso o mercado nunca se torna apático, pois a todo momento estão sendo desenvolvidos melhores jogos a todo instante."[…]

Portanto levando em consideração que o mercado dos jogos eletrônicos é algo que tem crescido ultimamente, e faz parte do convívio e do lazer dos indivíduos da atualidade, consequentemente faz parte do convívio dos jovens, por consequência de uma sociedade cada vez mais imersa em tecnologias e dispositivos tecnológicos (SILVA JÚNIOR et al. 2023; PANTOJA et al. 2022).

O uso intensificado de dispositivos tecnológicos é algo que mudou significativamente a sociedade, de acordo com Noé et al. (2022 p.227) “o aluno deve dominar o básico do universo digital, tendo a capacidade de usar as ferramentas existentes para auxiliar na sua vida pessoal e coletiva”, deste modo, ao aliar o uso da tecnologia com a gamificação, se obtêm uma maneira muito mais dinâmica de se trabalhar a aprendizagem. Por meio de práticas como a gamificação digitalizada e o uso de jogos como ferramentas, é possível criar um ambiente externo a realidade que seja menos custoso do que realizá-lo fisicamente e que possa simular alguma situação real a qual não poderia ser vivenciada pelos estudantes (NOÉ et al. 2022).

Por meio dessas circunstâncias encontram-se os chamados jogos sérios. Jogos focados diretamente no aprendizado de forma séria voltado para a melhora de comportamental de acordo com o ambiente em que são aplicados (VASCONCELLOS e CARVALHO 2023). Esses jogos são aplicáveis na resolução de problemas por meio da simulação de realidade, de modo que além do aprendizado, também possam fornecer um meio de entretenimento ao jogador, por meio de uma dosagem equilibrada entre material didático, elementos narrativos e jogabilidade (MACHADO e MIQUELIN 2023; VASCONCELLOS e CARVALHO 2023).

3.4 Trabalhos relacionados

Por meio da busca de trabalhos acadêmicos, que resultaram no desenvolvimento e aplicação de gamificações com o uso jogos em ambiente de aprendizagem, constituiu-se uma tabela comparativa entre os jogos encontrados e o jogo que planeja-se desenvolver para aplicá-lo a gamificação. Os seguintes jogos a serem apresentados relacionam-se diretamente com a disciplina de biologia voltado-se para organismos vivos. Estes trabalhos foram selecionados por estarem diretamente relacionados com o objetivo geral proposto, em específico no conteúdo de citologia e organismos vivos.

O jogo Inseto Go, é um jogo sério inspirado pelo jogo Pokemon Go, sua principal mecânica é catalogação de insetos, por meio de uma coleção virtual destes, com o principal objetivo de proporcionar uma aprendizagem sobre insetos e seus papéis na natureza (MACHADO e MIQUELIN 2023).

No artigo acadêmico “Gamificação Digital de Conteúdos de Botânica: Jogos Digitais — Vivendo a Célula Vegetal”, realizou-se o desenvolvimento de um jogo com elementos de RPG em uma gamificação, com o intuito de apresentar o funcionamento do sistema celular vegetal, por meio de uma analogia de uma célula como uma cidade e seus componentes e agentes envolvidos em seus processos, como seus habitantes (LOPES et al. 2024).

O jogo *Cell Membrane* coloca o jogador no papel de controlar uma célula e seu principal objetivo é realizar os seus demais processos como: osmose, difusão simples, difusão facilitada e etc. Com a função de coletar moléculas e íons (ALBRECHT e OLIVEIRA 2020).

O jogo Labirinto da microbiologia funciona como um jogo de quiz contando 20 questões relacionadas a bactérias e vírus. A principal mecânica do jogo é responder as perguntas por meio de um labirinto, levando o personagem para a sala com a resposta correta evitando os obstáculos encontrados pelo caminho (NOÉ et al. 2022). Por ser um jogo de quiz é interessante observar como sua jogabilidade foi trabalhada, pois utiliza uma mecânica fora do convencional como principal atrativo. Dentre os jogos sérios apresentados, os que foram analisados, são: Inseto Go e Labirinto da Microbiologia. O jogo Inseto Go, como gamificação utiliza um sistema de cadastro de equipes, onde o responsável pelo grupo preenche suas informações e permite o acesso aos integrantes, que por sua vez são responsáveis por realizar as 10 missões propostas. No o jogo Labirinto da Microbiologia, por meio de 20 questões de múltipla escolha e de obstáculos em meio ao percurso o jogador deve chegar a resposta, sem zerar as três vidas que possui e caso o jogador zere as vidas ou responda a todas as perguntas, o placar do jogo é exibido com a contagem de pontos da partida.

Quadro 1: comparação de Trabalhos correlatos

Nome do jogo	Desenvolvimento	Comparação
Inseto Go (MACHADO e MIQUELIN 2023)	É desenvolvido com tecnologia PWA(Progressive Web App), com maior foco na responsividade e adaptabilidade do aplicativo. O trabalho não informa as ferramentas de desenvolvimento do jogo.	Em comparação no fator de desenvolvimento, o jogo proposto, busca ter uma estética de jogo um pouco maior do que a do jogo Inseto Go, a respeito da jogabilidade, para o seu desenvolvimento será utilizada *engine* Unity,como um motor gráfico para o desenvolvimento do jogo.
Célula Vegetal (LOPES et al. 2024)	Foi desenvolvido por meio da ferramenta RPG Maker, por meio das linguagens JavaScript e HTML5. Também utiliza as ferramentas Gimp e Game Character Hub, para a editar imagens e desenvolver personagens.	Diferencia-se pelas *engines*, pois dentre ambas o Unity é uma ferramenta mais recente e recebe atualizações constantes, portanto possui um maior suporte a comunidade e não limita-se apenas a um estilo de jogo em específico.
CellMembrane (ALBRECHT e OLIVEIRA 2020)	O desenvolvimento do jogo ocorreu por meio da *engine* Game Maker Studio, que geralmente é utilizada para o desenvolvimento de jogos em 2D.	Assim como a ferramenta anterior, o GameMaker delimita-se apenas aos jogos2d, enquanto que o Unity pode abranger jogos 2De3D. Apesar de que o GameMaker se demonstre superior ao RPG Maker, sendo tão utilizado quanto o Unity.
Labirinto da Microbiologia (NOÉ et al. 2022)	O desenvolvido ocorreu pela plataforma WordWall, que é mais voltada para o meio web, ela fornece recursos preestabelecidos, para o desenvolvimento de jogos através de uma interface amigável e intuitiva.	Em comparação com o desenvolvimento do jogo planejado, encontra-se uma complexidade maior, por não utilizar diretamente uma estrutura pré desenvolvida, e sim desenvolver o jogo do zero, contando a penas com a utilização de alguns recursos, como os *assets*.

4. Metodologia

O processo metodológico para o desenvolvimento deste trabalho, ocorreu por meio de uma pesquisa bibliográfica realizada no banco de dados do Google acadêmico, pela busca de antigos e dissertações que abordassem temas como: o uso da gamificação no ambiente de ensino, metodologias ativas e dificuldades enfrentadas no ambiente de ensino. De acordo com Gil (2002 p.44) “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” e complementa que “A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.”. Por meio desta pesquisa foi possível observar a efetividade do uso da gamificação como uma metodologia ativa em sala de aula, apontando diretamente para os benefícios proporcionados ao ambiente de ensino, assim como os desafios para sua implementação.

Os demais componentes da pesquisa, em sua grande maioria foram procurados a partir de alguma relação com a disciplina de biologia com a exceção de alguns, como metodologias ativas e elementos narrativos na gamificação, os quais foram buscados por meio de uma visão mais panorâmica em relação a educação e ambiente de ensino, para que fosse possível obter uma vista mais ampla do cenário em que se encontram. A partir da pesquisa realizada se

obteve um total de 25 trabalhos acadêmicos, sendo 4 deles dissertações, com sua grande maioria possuindo temas voltados para o ensino e aprendizagem com o uso da gamificação. Dentre as palavras-chave que foram utilizadas na pesquisa encontram-se: gamificação, metodologias ativas, ensino e aprendizagem, elementos narrativos, ensino de biologia, resolução de problemas, gamificação digital e jogos sérios.

Para o desenvolvimento do jogo que será utilizado nesta gamificação, está sendo utilizada a metodologia ágil Scrum adaptada. A metodologia ágil Scrum é uma das metodologias de desenvolvimento de softwares mais utilizadas, por conta de sua versatilidade e de seus grandes indicadores de sucesso ao ser empregada ao mercado, podendo ser aplicado em diversas áreas, a metodologia Scrum trabalha por meio de ciclos de desenvolvimento conhecidos como Sprints, com duração média de quatro a cinco semanas (HRON e OBWEGESER 2018). Portanto a adaptação da metodologia torna-se necessária para o desenvolvimento do projeto, a necessidade ocorre por conta de fatores provenientes do desenvolvimento, como limitações de tempo e número de participantes envolvidos no processo.

A respeito das ferramentas que estão sendo utilizadas para o desenvolvimento do jogo, são elas a *engine* de desenvolvimento de jogos Unity (UNITY 2024), com o uso da linguagem de programação C#(C sharp), o uso da biblioteca Photon Unity (PHOTON 2024), juntamente da ferramenta de modelagem 3D Blender (BLENDER FOUNDATION 2024). Dentre alguns critérios que levaram a escolha destas ferramentas encontram-se, a facilidade de uso, suporte a comunidade, flexibilidade, compatibilidade multiplataforma, etc.

5. RESULTADOS PARCIAIS

O jogo para a gamificação proposta encontra-se em processo de desenvolvimento, possuindo requisitos funcionais estabelecidos e também uma interface conceitual com estilo de jogabilidade definidos, o jogo possui 4 *puzzles*, sendo eles: quis diversificado, quebra-cabeça da célula eucarionte, quebra-cabeça dos órgãos humanos e montagem de bases hidrogenadas do DNA. A seguir o quadro de requisitos funcionais (**Quadro 2)** e abaixo alguns *wireframes* conceituais do jogo para a gamificação (**Figura 1, 2 e 3**).

Quadro 2: requisitos funcionais

Requisitos	Definição	Descrição	Complexidade
RF01	Login	Tela inicial que solicita credenciais de acesso	Média
RF02	Tutorial	Guia para orientar o usuário	Baixa
RF03	Controles	Comandos para movimentação e ações	Média
RF04	Configurações	Ajustes personalizáveis do jogo	Média
RF05	Ranking	Lista de melhores pontuações dos jogadores	Alta
RF06	Mecânica de quiz	Regras e interações que permitem a execução da mecânica	Alta
RF07	Mecânica de investigação de suspeitos	Regras e interações necessárias para apontar o	Alta

		culpado	
RF08	Mecânica de *puzzle*	Regras e interações que permitem a interação com o objeto examinado	Alta
RF09	Mecânica de níveis	Regras e interações que permitem o progresso durante a partida	Alta
RF10	Aleatoriedade de partidas	Distribuição aleatória de elementos	Alta

Figura 1: Wireframe do nível 1 da partida

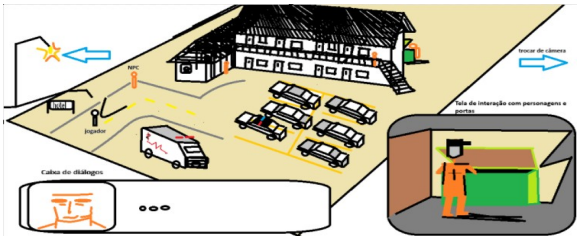


Figura 2: Wireframe do quiz

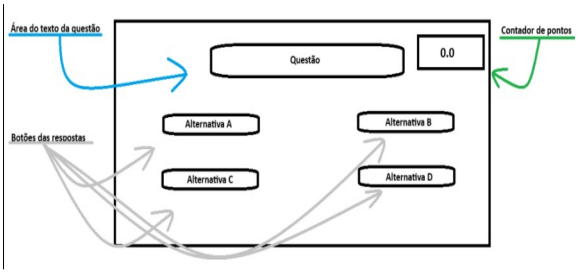
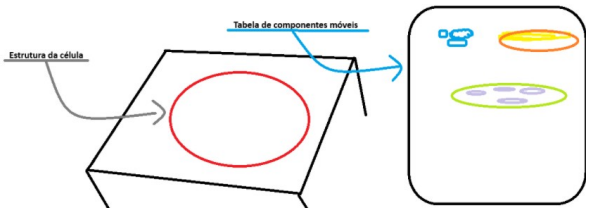


Figura 3: Wireframe montagem de célula



6. CONCLUSÃO

Em conclusão o desenvolvimento do jogo sério e seus desafios para esta gamificação, serão voltados para os conteúdos de citologia, anatomia e genética, direcionados ao corpo humano, como anatomia dos órgãos, células eucariontes e filamentos de DNA. Busca-se auxiliar na construção do conhecimento do estudante de forma lúdica e divertida, promovendo maior engajamento e o aspecto competitivo de forma positiva entre os alunos, por meio desta aplicação como uma ferramenta digital de auxílio ao ensino e aprendizagem da disciplina de biologia.

REFERÊNCIAS

[ALBRECHT e OLIVEIRA 2020] ALBRECHT, M. P. S.; OLIVEIRA, F. E. d. (2020). Jogo eletrônico para o ensino de biologia celular. ACTIO: *Docência em Ciências*, 5(3):1–18.

[ALMEIDA et al. 2023] ALMEIDA, B. A.; dos SANTOS, T. D. V. ; da SILVA, W. P. (2023). A gamificação no ensino médio: uma abordagem inovadora para a educação. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, 6(13):1764–1772.

[BlENDER FOUNDATION 2024] BlENDER FOUNDATION (2024). *Blender– a 3D modelling and rendering package*. Blender Foundation. Version 4.2, Accessed: 4 November 2024.

[CURVO et al. 2023] CURVO, E.F.; MELLO, G.J.; LEÃO, M.F.(2023). A gamificação como prática de ensino inovadora: um olhar para as teorias epistemológicas. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 15(6):4972–4994.

[DURÉ et al. 2018] DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D. d. ; ABÍLIO, F. J. P. (2018). Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: Quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? *Experiências em ensino de ciências*, 13(1):259–272.

[Gil 2002] Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas SA.

[HRON e OBWEGESER 2018] HRON, M.; OBWEGESER, N.(2018). Scrumin practice: an overview of scrum adaptations. In *Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 4496–4505. Curran Associates, Inc.

[LOPES et al. 2024] LOPES, S. C. A.; MORELATTO, F. L. ; FORTES, A. M. T. (2024). Gamificação de conteúdos de botânica: Jogos digitais–vivendo a célula vegetal.

[MACHADO e MIQUELIN 2023] MACHADO, E.F.;MIQUELIN,A.F.(2023). Ojogo “inseto go” e a gamificac¸˜ao em ensino de biologia: Estrat´egias para a aprendizagem dos estudantes. *Anais do XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências... Campina Grande*: Realize Editora.

[MARQUES et al. 2021] MARQUES, H. R.; CAMPOS, A. C.; ANDRADE, D. M.; ZAMBALDE, A.L. (2021). Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 26(03):718–741.

[NAVARRO 2013] NAVARRO, G. (2013). Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. *Biblioteca Latino-Americana de Cultura e Comunicação*, 1(1):1–26.

[NOÉ et al. 2022] NOÉ, M. R.; FARIA, J. S. ; de ALMEIDA GUEDES, M. R. (2022). A utilização de gameficação digital no processo de ensino e aprendizagem em biologia. *Episteme Transversalis*, 13(1).

[PANTOJA et al. 2022] PANTOJA, A.P.; DASILVA, N.C.; DEVASCONCELOSMON TENEGRO,A.(2022). Uso de elementos da gamificação como recurso metodológico no ensino de biologia: aplicações no ensino remoto no ifpa–câmpus abaetetuba. *Vivências,* 18(36):303–321.

[PEREIRA e SILVA 2014] PEREIRA, R. d. L.; SILVA, A. (2014). Crítica a metodologia tradicional expositiva. *Anais I*.

[PHOTON 2024] PHOTON (2024). Photon. https://www.photonengine.com. Acesso em: 04 nov. 2024.

[RICARTE 2020] RICARTE, É. (2020). A expansão do processo de digitalização durante a pandemia de covid-19. *Finisterra*, 55(115):53–60.

[SANTOS et al. 2018] SANTOS, ARAÚJO, M. d.; SANTOS, FREITAS, W. L. d.; de Sá LIMA, S. M.; de OLIVEIRA Lima, M. M. (2018). A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de floriano-pi. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(1):19–30.

[SANTOS et al. 2024] SANTOS, M. d. C. F.; MOURÃO, L. P. d. S.; OLIVEIRA, H. V. C. d. (2024). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem em genética humana: percepção de discentes dos cursos de saúde. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 48(03):e085.

[SILVA et al. 2023] SILVA, D. M. et al. (2023). Aasa-atividades de aplicação em sala de aula: desafios e potencialidades da utilização de atividades investigativas no processo de ensino-aprendizagem de biologia para o ensino médio.

[SILVA et al. 2019] SILVA, M. L. d. et al. (2019). A gamificação como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem contemporâneo em aulas de biologia no ensino médio.

[SILVA JÚNIOR et al. 2023] SILVA JÚNIOR, A. G. d.; ALMEIDA, L. S. F. d.; MARTINS, M. T. (2023). O impacto dos jogos eletrônicos na sociedade e economia. um estudo documental. *PESQUISA & EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*, (27).

[SOARES et al. 2023] SOARES, L. C.; REIS, P. B.; BICHARA, C. N. C.; de PAULA, M. T.; PONTES, A. N. (2023). A importância da utilização de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de biologia e química. *Scientia Naturalis*, 5(2).

[SOARES e COLAZINGARI 2021] SOARES, L. E. R.; COLAZINGARI, M. (2021). O (des) interesse pela escola: Um estudo sobre a perspectiva dos alunos e da ação escolar. In *XVII-Jornada de Iniciação Científica-2021*.

[UNITY 2024] UNITY (2024). Unity. https://unity.com. Acesso em: 04 nov. 2024.

[VALENTE et al. 2017] VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. d.; GERALDINI, A. F. S. (2017). Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista diálogo educacional*, 17(52):455–478.

[VASCONCELLOS e CARVALHO 2023] VASCONCELLOS, M. S.; CARVALHO, F. G. (2023). "gdd-sério": uma proposta de game design document (gdd) para desenvolvimento de jogos sérios. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 169–178. SBC

Cookia: Aplicación Web de Búsqueda de Recetas Generadas por Inteligencia Artificial

D. Mello, Antony, antonydasilvam@gmail.com[1]
S. Felix, Everton, evertonfelix@ifsul.edu.br[2]

Resumen: *La presente investigación describe el diseño e implementación de una aplicación web que tiene como cometido generar recetas utilizando inteligencia artificial basándose en los ingredientes ingresados por un usuario. Para esto se captura los ingredientes ingresados en un input los cuales se pasan por un array en un formulario hacia un archivo Python que utilizando un modelo de Hugging Face trabajando en conjunto de varias herramientas como Flask que se encarga de crear el servidor backend, Flask-cors para permitir que PHP pueda hablar con Flask sin bloqueos, Transformers para cargar el modelo que estaremos utilizando en este caso el cual será GPT-2 de Hugging Face, pipeline para usar GPT-2 de forma simplificada y utilizando Torch como motor interno de cálculo para ejecutar nuestro modelo de IA el cual realiza un prompt con dichos ingredientes y el tipo comida, ya sea para desayuno, almuerzo, merienda, cena o todos sin especificar alguno en concreto. La aplicación web cuenta con la opción de creación de cuenta, la cual es guardada y almacena sus datos en MySQL. Por otro lado tenemos en el apartado donde generamos nuestras recetas si es que existe un usuario conectado, permitiendo si así lo desea, guardar la receta en la misma base de datos, vinculando así la receta a su cuenta y pudiendo ver la misma cada vez que ingrese a su perfil. La interfaz integra en tiempo real la ejecución del modelo y genera las recetas sin necesidad de recargar la página. Es una interfaz amigable y sencilla para que sea inclusiva apuntando hacia cualquier tipo de persona independientemente de la edad o familiarización con este tipo de tecnologías.*

Palabras clave: *inteligencia artificial, gastronomía, aplicación web, tecnología, cocina.*

Área de aprendizaje: A5 - Ciencias de la computación e Ingenierías

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICATIVA

La gastronomía es una de las áreas más dinámicas y versátiles del día a día, en donde la creatividad y los recursos con los que contamos son fundamentales para elaborar platos que se ajusten a diferentes ambientes y situaciones.

No obstante, uno de los desafíos más habituales que enfrentan las personas al cocinar es la ausencia de ideas o conocimiento sobre qué cocinar con los ingredientes que ya poseen en su hogar. Este problema se fue haciendo cada vez más notorio y común en el mundo donde manejamos un ritmo de vida bastante acelerado y muchas veces somos limitados ya sea de manera económica u otro altercado que nos pueda presentar.

Durante la pandemia, la búsqueda de aplicaciones de recetas culinarias aumentó. Con esto, la demanda por nuevas aplicaciones aumentó a tal punto que más personas están buscando en el área de la programación por aprender, desarrollar y trabajar en proyectos de aplicaciones. (HENRIQUE MARQUES & NELSON FERRAZ, 2023).

De acuerdo con un artículo de Lavangardia (2024), los jóvenes hoy en día tienen problemas con la cocina, la falta de interés y conocimiento culinario, adjuntado con el ritmo de vida acelerado y el acceso sencillo a la comida rápida ya preparada, son algunos elementos que favorecen los malos hábitos alimenticios de la población juvenil. La fase universitaria es una de las etapas de formación más relevantes sobre la vida de los jóvenes, ya que son en esos momentos cuando los jóvenes estudiantes comienzan a asumir la responsabilidad y conciencia de sus propios hábitos, al salir del entorno familiar cotidiano (PABLO RAMOS, 2024).

Un efecto visible es el aumento de los casos de obesidad entre este grupo de edad, según una investigación de salud “Entorno al 17% de los jóvenes de entre 18 y 24 años padecen sobrepeso y el 8%, obesidad” (UNIVERSITAT OBRERA DE CATALUNYA, 2024).

En este marco, este trabajo trata sobre el desarrollo de una aplicación web que se enfoca en proporcionar soluciones culinarias eficaces y prácticas mediante el aporte de ingredientes a disposición del usuario. La plataforma contará con el uso de un modelo ya entrenado de IA para elaborar una variedad de recetas asequibles y ajustadas a las

exigencias específicas de cada circunstancia. La meta principal de este instrumento es maximizar la utilización de recursos en el ámbito culinario, fomentando un modo de cocinar más sustentable y consciente.
Este trabajo presenta el diseño, desarrollo y evaluación de la aplicación web, resaltando su potencial para transformar el modo en el cual las personas gestionan la preparación de alimentos, empleando tecnologías avanzadas de procesamiento de datos y machine learning.
La necesidad de optimizar el proceso a la hora de tomar decisiones en la cocina, especialmente para personas con poco tiempo y/o conocimientos en el área culinaria. La aplicación web ofrece una solución práctica y asequible, permitiendo a los usuarios ingresar los ingredientes disponibles para obtener sugerencias de recetas viables. El uso de inteligencia artificial para generar ingresos de datos no solo diversifica las opciones, sino que también personaliza la experiencia del usuario, haciéndola más eficiente y auxiliar las necesidades individuales. En un mundo cada vez más digitalizado, la aplicación web promueve la inclusión de la tecnología en la vida cotidiana.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Desarrollar una aplicación web que sugiera recetas viables basándose en los ingredientes disponibles, utilizando inteligencia artificial para generar una variedad de opciones lo más amplia posible.

2.2 Objetivos específicos:

- Lograr que el uso sea más lo sencillo posible para personas de todas las edades mediante una interfaz fácil de entender;
- Implementar un modelo de Inteligencia Artificial para analizar combinaciones de ingredientes y proporcionar diversidad de recetas;
- Garantizar que la aplicación web pueda ser capaz de sugerir recetas eficientes;
- Adecuar recetas en base a los horarios alimenticios.
- Guardar y presentar para los usuarios registrados en el sistema el historial de recetas guardadas.

3. APORTE TEÓRICO

3.1 Cocina Profesional y Amateur

Según el trabajo realizado por Fruvele (2019) menciona las dificultades que enfrentan tanto cocineros profesionales como amateurs al intentar preparar platos perfectos. Este concepto puede abordarse sobre la teoría de la “práctica profesional y amateur” en el campo de la gastronomía, el cual establece las diferencias entre habilidades, recursos y expectativas entre aquellas personas las cuales cocinan por profesión y las que lo hacen por hobby o necesidad diaria. La obra de Ditera (2023) nos habla en cómo los profesionales adaptan sus recetas a los ingredientes disponibles, lo que se relaciona con la idea de “improvisación culinaria”, un concepto clave en la cocina profesional según estudios como los de Andrew Dornenburg y Karen A. Page (2008), quienes exploran cómo los chefs profesionales ajustan constantemente sus creaciones gastronómicas basándose en recursos disponibles. Por otro lado, los cocineros domésticos se topan con retos adicionales como la escasez de utensilios y capacidad de compra, una situación que se intensifica por circunstancias económicas desfavorables, al examinar el incremento de la pobreza durante la pandemia de COVID-19. Este método puede vincularse con investigaciones acerca del efecto de la pobreza de los patrones de alimentación y la economía de la familia.

3.2 Evolución de las Recetas

En la sociedad contemporánea, la tecnología se encuentra ampliamente presente aplicándose en prácticamente todos los entornos por los que nos desplazamos. Indudablemente, esto nos brinda la posibilidad de comunicarnos de manera sencilla y compartir toda la información que deseemos con todo el mundo en la actualidad. Según una publicación realizada por “Perpetua” (2024) nos habla sobre la evolución de los recetarios, la cual dice que antiguamente los primeros recetarios eran realizados en tablas de arcilla y manuscritos los cuales datan del siglo XVIII a.C. Luego pasaron a ser manuscritos a mano realizados en monasterios en la edad media, los cuales muy a menudo reflejaban las costumbres culinarias de la nobleza y la iglesia. Posterior a eso en el siglo XV llega de la mano de Johannes Gutenberg la invención de la imprenta. A medida que la imprenta se difundió, las recetas se volvían más accesibles y permitían la llegada a más personas que no necesariamente fuesen de la nobleza y el clero

como anteriormente se menciona. A partir del siglo XIX las recetas domésticas ganaron popularidad, con la creciente alfabetización y expansión de la clase media. Con la llegada del siglo XX y con la aparición de la televisión también se permitieron la creación de programas de cocina dedicados a la gastronomía, ampliando aún más el acceso a técnicas y recetas culinarias. A su vez con la llegada de internet y los libros online, se volvió cada vez más accesible y variada la cantidad de posibilidades de recetas que podían tener las personas a su mano.

3.3 Horarios Alimenticios

Muchas veces no tenemos en cuenta la importancia y el respeto hacia el desayuno, almuerzo y cena los cuales serían las 3 comidas básicas recomendadas de nuestro día a día, esto sin tener en cuenta la merienda.

Una muestra en estudio el cual fue realizado hacia 130 estudiantes universitarios sedentarios de la Universidad de Valparaíso en el país de Chile, fue evaluado el estado nutricional e ingesta alimentaria donde un 25% demostró presentar malnutrición por exceso, mientras que el 50% presentó exceso de grasa corporal, lo cual fueron reflejos de mala alimentación en almuerzos y mal consumo de alimentos con exceso de energía en la merienda. (Rev Chil Nutr, 2019).

3.4 Tecnología Web

En los últimos años, el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) en los hogares ha crecido, pero persiste la brecha digital entre quienes las utilizan y quienes no. Esta situación se debe a varios factores, como la falta de infraestructura, especialmente en áreas rurales, el escaso conocimiento en informática y las habilidades necesarias para integrarse en la sociedad de la información, así como la falta de interés en las oportunidades que esta ofrece (INE, 2023). Según datos del Instituto Nacional de Estadística de 2023, el 94,5% de la población de 16 a 74 años ha accedido a Internet de manera habitual (al menos una vez por semana en los últimos tres meses), con una ligera diferencia a favor de los hombres (94,3%). Los usuarios más frecuentes de Internet son los jóvenes, con un 99,9% de hombres y un 99,7% de mujeres en el rango de 16 a 24 años de edad. Sin embargo, tanto hombres como mujeres están experimentando una disminución en la frecuencia de uso de Internet. El grupo de edad entre 65 a 74 años presenta los porcentajes más bajos, con un 77,4% de hombres y un 78,2% de mujeres.

3.5 Inteligencia Artificial y Alimentación

La bioinformática y el estudio de biodatos han sido esenciales para la investigación del genoma, sin embargo, la inclusión de la inteligencia artificial facilita el progreso hacia usos más concretos y útiles, en particular en el sector de la alimentación. En este escenario, la IA puede ser utilizada en la fabricación, modificación, distribución, consumo e información relacionada con los alimentos.

En España, si se incorporan datos acerca de nutrientes y sustancias bioactivas autorizadas por entidades como EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) y Aesan (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición), la IA puede desempeñar un rol fundamental en el progreso del saber en nutrición y alimentación. Además, al fusionar esta información con el etiquetado físico de los productos, se puede mejorar la comunicación con el consumidor, tanto en la información obligatoria voluntaria, conforme a las normativas 1924/2006 (Protección del medio ambiente, del consumidor y de la salud) y 432/2012(Información al consumidor) (Rafael Urrialde, 2023).

3.6 IA en la Cocina

La inteligencia artificial (IA) ha comenzado a desempeñar un papel destacado en la transformación del ámbito gastronómico, tanto en contextos domésticos como profesionales. Su uso más extendido actualmente se centra en aplicaciones que ayudan a planificar comidas, evitar el desperdicio de alimentos y generar recetas personalizadas a partir de los ingredientes disponibles, como es el caso de DishGen. Sin embargo, estas herramientas aún presentan limitaciones, y ellas mismas advierten que las recetas generadas pueden contener errores, apelando al criterio humano para validar los resultados.

Expertos del sector culinario, como el chef David Chamorro (El país, 2024), coinciden en que la IA carece aún de la sensibilidad y el razonamiento inherentes al ser humano. La creatividad en cocina va más allá de la simple combinación de insumos, y es precisamente en esta dimensión donde la inteligencia artificial no puede, al menos por ahora, sustituir la intuición y experiencia de un chef creativo.

Por otro lado, especialistas como Eneko Axpe (El país, 2024) (físico aplicado a la gastronomía y colaborador de la NASA) destacan que la IA ya cumple funciones relevantes en la alta cocina, no como reemplazo sino como complemento del trabajo humano. Permite, por ejemplo, optimizar procesos de gestión, crear nuevas presentaciones visuales de platos, e incluso generar imágenes e ideas con base en tendencias o preferencias alimentarias. Sin embargo, también se alerta sobre su tendencia a generar combinaciones absurdas o insípidas, carentes del "alma" que caracteriza a los platos creados por los cocineros.

El debate sobre la autoría de las recetas generadas por IA también pone de relieve las implicaciones éticas del uso de esta tecnología. Axpe (El país, 2024) sugiere que si la IA produce una receta desde cero por pedido, la autoría podría considerarse de la máquina; pero si el cocinero provee los ingredientes iniciales, el crédito debería seguir siendo humano.

Finalmente, con la llegada de electrodomésticos inteligentes capaces de sugerir recetas según los productos almacenados o las necesidades nutricionales del usuario, se refuerza la idea de que la IA se está convirtiendo en una especie de "libro de cocina inteligente", que no reemplaza las tradiciones culinarias, sino que las reinterpreta desde una perspectiva tecnológica. (José Carlos CAPEL, 2024)

3.7 Trabajos Relacionados

A continuación se presentarán aplicaciones similares a esta investigación.

3.7.1 SuperCook

Es una aplicación web diseñada para ayudar a descubrir recetas utilizando únicamente los ingredientes que tienes disponibles en casa. Es especialmente útil para reducir el desperdicio de alimentos, ahorrar tiempo y experimentar en la cocina sin la necesidad de comprar ingredientes adicionales.

La aplicación web tiene varias características tales como el ingreso de ingredientes organizado: Nos divide los ingredientes en categorías tales como productos lácteos, carnes, frutas, vegetales, hierbas y especias, salsas y condimentos, etc;

Recetas personalizadas en tiempo real es decir, a medida que se agregan ingredientes, el sistema actualiza automáticamente las recetas disponibles.

Adicional de ingredientes, las recetas sugeridas utilizan únicamente los ingredientes que son ingresados, pero también existe la opción de desbloquear recetas adicionales agregando más ingredientes.

Contiene la opción de filtrar la receta según el tipo de plato como puede ser entrantes, sopas, platos principales o postres.

Utiliza un sistema de web scraping para mostrarnos las recetas, es decir, la aplicación web no genera sus propias recetas sino que nos envía a sitios externos de la receta recomendada.

La aplicación web también se encuentra en diferentes idiomas.

3.7.2 MyFridgeFood

Es una aplicación web sencilla destinada a ayudar en la búsqueda de recetas basadas en los ingredientes que sean ingresados. Esta plataforma no cuenta con un buscador como tal, sino que su búsqueda se realiza a base de checkboxes con ingredientes que ya han sido ingresados con anterioridad.

Cuenta con una búsqueda rápida la cual contiene solamente ingredientes "esenciales" o "principales" y luego tenemos la opción de hacer una búsqueda más detallada. También cuenta con una aplicación en Google Play.

Además cuenta con un bookmark para guardar las recetas, pero para eso nos pide que creemos una cuenta y estemos con la sesión iniciada.

4. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el levantamiento de requerimientos del trabajo se realizó el análisis de documentos, es decir varias búsquedas bibliográficas, sistemas existentes, revisión de manuales e informes dentro del enfoque hacia la tecnología y área gastronómica utilizando como criterio de selección de los respectivos materiales como punto de prioridad la aproximación con las respuestas del tema tratado y las fechas.

La aplicación permite a los usuarios generar recetas culinarias a partir de los ingredientes que poseen, mediante el uso de inteligencia artificial. La metodología adoptada es de tipo aplicada y sigue un enfoque tecnológico y experimental, ya que busca construir una solución funcional basada en herramientas de programación modernas y modelos de lenguaje.
Fue desarrollada utilizando un conjunto de tecnologías que trabajan de forma integrada, para la construcción de una interfaz clara y amigable fue necesario utilizar HTML, Tailwind CSS y JavaScript. Ya para el apartado backend se ha utilizado PHP para el registro, autenticación y gestión de usuarios. El servidor de IA se realizó utilizando Python con Flask, el cual es responsable de procesar los ingredientes ingresados por el usuario y generar recetas utilizando como modelo GPT-2 a través de la librería Transformers de Hugging Face.

4.1 Estructura del Sistema

Cuenta con un sistema de registro e inicio de sesión para que los usuarios puedan crear cuentas y acceder a funcionalidades personalizadas. Una vez autenticados los usuarios pueden ingresar uno o varios ingredientes y seleccionar el momento del día, tratándose del desayuno, almuerzo, merienda, cena o todos. Estos datos se envían mediante una solicitud POST al servidor Python, que construye un prompt adaptado y lo envía al modelo GPT-2 para generar una receta coherente, con título, ingredientes e instrucciones.

4.2 Proceso Metodológico

Para las etapas del desarrollo primero necesitamos identificar las necesidades del usuario objetivo y funcionalidades esperadas. Luego fue necesario la elaboración del diseño de la interfaz para obtener una experiencia centrada en el usuario, con facilidad de uso. Consiguiente a ello, la implementación de funcionalidades individuales tales como el registro, login, gestión de perfil, recuperación de cuenta y comunicación con el modelo de IA para posteriormente integrar el modelo de lenguaje, es decir, la conexión entre el frontend y el servidor Flask con el modelo de GPT-2.
Con todo lo mencionado anteriormente finalizado, comienza el momento de las pruebas funcionales y de usabilidad, verificar la coherencia en las recetas generadas, estabilidad del sistema y calidad de experiencia del usuario para así saber y dar comienzo a los ajustes y mejoras necesarias tales como depurar errores, mejora en el prompt y refinar la presentación visual de los resultados.

5. RESULTADOS PARCIALES

5.1 Requisitos

Para avanzar a la etapa de desarrollo se llevó a cabo un análisis de la competencia para el levantamiento de requerimientos, método crucial para identificar necesidades y expectativas de los stakeholders en términos de funcionalidades, usabilidad y limitaciones del sistema. Los requerimientos de sistema son especificaciones técnicas que detallan de manera precisa las funciones, servicios y limitaciones operativas de la aplicación, funcionando como fundamento tanto para su diseño como para su implementación. Estos pueden establecer un acuerdo formal entre cliente y desarrolladores, incluyendo requerimientos funcionales (tareas específicas de la aplicación) y no funcionales (rendimiento, seguridad, usabilidad), garantizando de esta manera que el sistema cumpla con los objetivos organizacionales (Sommerville, 2011).

En la primera tabla se definen los requisitos funcionales como aquellos que deben ser cumplidos por la aplicación durante su funcionamiento

Tabla 1

ID	Requisitos funcionales	Descripción
RF 1	Registro de usuario	Permite la creación de un perfil de usuario con datos esenciales (ID,

		nombre, email, contraseña).
RF 2	Inicio de sesión	Sistema de autenticación seguro que permita el acceso mediante credenciales
RF 3	Edición de contraseña	Opción para cambiar la contraseña del usuario
RF 4	Agregar ingrediente	El usuario puede agregar ingredientes a través de un input
RF 5	Seleccionar horario	Permite elegir el horario alimenticio, ya sea desayuno, almuerzo, merienda, cena o todos.
RF 6	Generar receta	Posterior a Seleccionar horario y Agregar ingrediente, permite al usuario generar la receta en base a las variables anteriormente mencionadas.
RF 7	Guardar receta	Permite al usuario guardar en su perfil la receta generada
RF 8	Eliminar receta	Permite al usuario eliminar la receta guardada en su perfil
RF 9	Cerrar sesión	Permite al usuario cerrar la sesión actual de la cuenta.
RF 10	Recuperar contraseña	Permite recuperar la contraseña de la cuenta ingresando el correo electrónico de la misma.
RF 11	Habilitación de opciones	Las opciones del header cambiarán dependiendo de si

	existe un usuario conectado o no.

Tabla 1. Requisitos funcionales de la aplicación seleccionados a través del análisis de competencia.

En la segunda tabla se define a los requisitos no funcionales como aquellos que se perciben necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación estableciendo la seguridad, rendimiento y usabilidad del mismo.

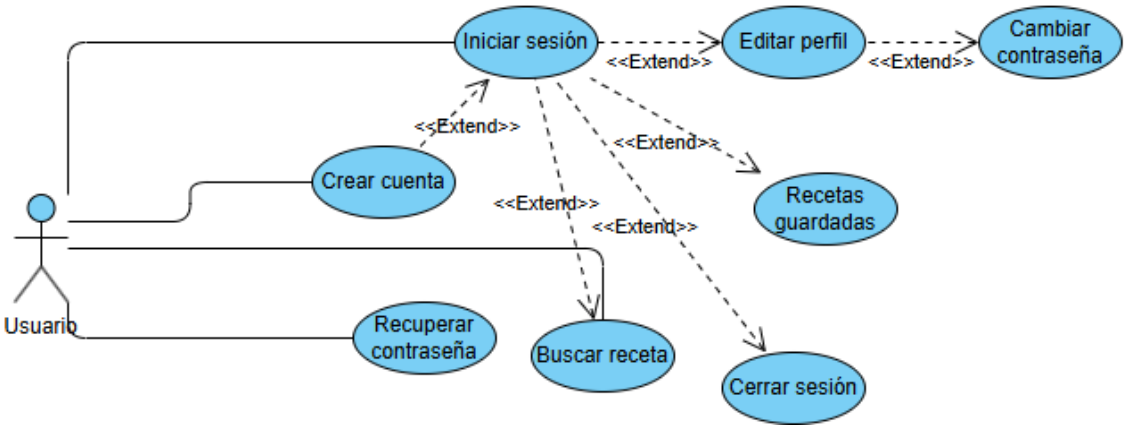
Tabla 2

ID	Requisitos no funcionales	Descripción
RNF 1	Seguridad	Ejecutar medidas de seguridad para la protección de las contraseñas utilizadas por los usuarios.
RNF 2	Quienes somos	Breve descripción de qué se trata la página
RNF 3	Paleta de colores	Utilizar colores asociados a la comida, energía y apetito.
RNF 4	Accesibilidad	Asegurar la optimización de la interfaz para facilitar el uso.
RNF 5	Rendimiento	Mensaje de espera cuando se está generando una receta. merienda, cena o todos.

Tabla 2. Requisitos no funcionales de la aplicación seleccionados a través del análisis de competencia.

5.2 Diagrama de Casos de Uso

El diagrama de caso de uso incluye un actor el cual será el usuario, que puede decidir principalmente entre iniciar sesión, crear una cuenta, recuperar contraseña o buscar receta directamente.



6. CONCLUSIONES

El trabajo realizado demuestra la viabilidad de combinar la gastronomía con la inteligencia artificial para resolver problemas cotidianos como la falta de ideas al cocinar o la optimización de ingredientes disponibles. Cookia representa un aporte significativo al vincular la tecnología con la vida diaria, ofreciendo una solución accesible y sostenible que responde a las necesidades de un público diverso. La experiencia adquirida permitió validar el potencial de las herramientas de IA en el campo culinario y sentar las bases para futuros desarrollos, como la integración de modelos más avanzados, análisis nutricionales o la ampliación a dispositivos móviles. Este trabajo no sólo consolida una propuesta funcional y práctica, sino que también abre el camino para la innovación en el ámbito de la gastronomía digital.

En definitiva, Cookia constituye una aproximación valiosa al uso de la inteligencia artificial en beneficio de la vida cotidiana, mostrando que la tecnología puede ser un aliado fundamental para mejorar la relación de las personas con la cocina y con sus hábitos alimenticios.

7. REFERENCIAS

Universitat Oberta de Catalunya. (2024, 22 de abril). Prejuicios y barreras que explican la mala alimentación de los jóvenes universitarios. UOC. https://www.uoc.edu/es/news/2024/prejuicios-y-barreras-explican-la-mala-alimentacion-de-los-jovenes-universitarios

Silva, H. M. M., & Ferraz, N. A. (2023). Aplicativo de busca e publicação de receitas com base em ingredientes e utensílios pré-definidos [Monografía, FATEC Taubaté].

https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/14677/1/analise_e_desenvolvimento_de_sistemas_2023_1_SILVA_Henrique_Marques_da_aplicativo_de_busca_e_publicacao_de_receitas_com_base_em_ingredientes_e_utensilios_predefinidos_pdf.pdf

Ramos, P. (2024, 30 de mayo). ¿Los jóvenes no saben cocinar? La Vanguardia.

https://www.lavanguardia.com/comer/al-dia/20240530/9689556/jovenes-cocinar.html

Sommerville, I. (2011). Ingeniería del software (9.ª ed.). Pearson Educación.

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25469w/ingdelsoftwarelibro9_compressed.pdf

Albuquerque, A. C. C. (2006). Terceiro setor: história e gestão de organizações. São Paulo, SP: Summus.

El País. (2024, diciembre 5). La IA en la cocina: "De momento es ridículo creer que puede sustituir a un chef creativo". https://elpais.com/gastronomia/2024-12-05/la-ia-en-la-cocina-de-momento-es-ridiculo-creer-que-puede-sustituir-a-un-chef-creativo.html

Toolify. (s.f.). Creatividad computacional en la cocina: Innovación culinaria. https://www.toolify.ai/es/ai-news-es/creatividad-computacional-en-la-cocina-innovacin-culinaria-2086650

Huerta, M. A., Sánchez, V. A., Volante, J. S., Nicolás, N. A., Francisco, A. V., & Ramírez, S. L. (2006). Estudio descriptivo sobre hábitos alimentarios en el desayuno y almuerzo de los preadolescentes de Viladecans (Barcelona). NURE investigación: Revista Científica de enfermería, (23), 3.

https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v46n4/0717-7518-rchnut-46-04-0400.pdf

Showroom Perpetua (2024, 14 de octubre): https://perpetua.com.mx/blogs/perpetua-journal/la-historia-de-los-recetarios-de-tablas-de-arcilla-a-aplicaciones-digitales?srsltid=AfmBOopmN9JfdqKVImueFshwzA2qNQch7TPyGpcIpmzJ83nbgJwSsv0D

APP VIVIR TRANQUILO: PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA AUXÍLIO EM TRATAMENTOS DE PESSOAS COM DCNT

Zabalveytia M., Sergio A., sergiozabalveytia@gmail.com [1]
Felix, Everton, evertonfelix@ifsul.edu.br [2]

[1] Aluno do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul),
[2] Professor Orientador. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul).

Resumo: *As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) representam cerca de 70% das mortes no mundo e constituem um dos maiores desafios para os sistemas de saúde, exigindo acompanhamento contínuo, adesão terapêutica e registros consistentes de sintomas. Considerando essa realidade, este trabalho apresenta o protótipo do aplicativo "Vivir Tranquilo", cuja proposta é apoiar pacientes na gestão de suas rotinas de tratamento por meio de funcionalidades como lembretes para ingestão de medicamentos, monitoramento de sinais vitais, diário eletrônico de sintomas e elaboração de relatórios semanais, mensais ou personalizados, que podem ser compartilhados com profissionais da saúde. Para potencializar a experiência, o sistema incorpora inteligência artificial (IA) com o objetivo de oferecer uma interação mais humanizada, adaptativa e motivadora, promovendo maior engajamento do usuário. O desenvolvimento do aplicativo baseia-se em metodologias ágeis, contemplando análise de requisitos, modelagem UML, prototipagem em Figma e implementação utilizando Flutter integrado a banco de dados relacional e serviços de IA. Os resultados parciais incluem a definição de requisitos funcionais e não funcionais, protótipos de interface e modelagem de banco de dados. Como contribuição, espera-se disponibilizar uma ferramenta tecnológica acessível, prática e confiável que favoreça o autocuidado, fortaleça a adesão terapêutica e contribua para a melhoria da qualidade de vida de pessoas com DCNT.*

Palavras chave: *Aplicativo, Saúde, Autocuidado, Crônico, Inteligência Artificial.*

1. INTRODUÇÃO

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) são, em geral, de longa duração e resultam de fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais, conforme definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2024). De acordo com a mesma organização (OMS, 2023), esse grupo de doenças é responsável por aproximadamente 70% dos óbitos em todo o mundo. As principais DCNT incluem as cardiopatias coronarianas, os acidentes cerebrovasculares, o câncer, o diabetes e as doenças pulmonares, entre outras.

As Nações Unidas (ONU, 2011) reconhecem a urgente necessidade de adoptar medidas a nível mundial para prevenir e controlar as DCNT com o objetivo de brindar às pessoas o seu direito a uma boa saúde física e mental. Os tratamentos terapêuticos são de grande importância para o controle das DCNT, e existem diversas estratégias para promover a adesão a esses tratamentos. Entre elas destacam-se: a educação dos pacientes, a formação de grupos de apoio, as orientações quanto ao uso de medicamentos, o uso de dispositivos auxiliares de memória e, mais recentemente, a utilização de aplicativos móveis (MARTINS, 2021).

Com o passar do tempo, a tecnologia aplicada à área da saúde, tem demonstrado que é uma forte aliada, possibilita a adesão a tratamentos e controlar e manter registros clínicos. Para a tecnologia em conjunto com a medicina, se usa o termo telemedicina, a mesma é uma ferramenta valiosa e com muito potencial para os tratamentos de pessoas com DCNT, sobretudo por sua praticidade que permite facilitar o monitoramento contínuo (SILVA et al., 2023).

Visando a necessidade de aplicar a tecnologia na melhoria da saúde de pacientes com DCNT, surge a proposta de um aplicativo móvel como ferramenta para acompanhamento de pessoas com estas patologias. Por meio dele, as mesmas poderão monitorar seus tratamentos terapêuticos, registrar de forma personalizada seus sintomas em um diário eletrônico e controlar os sinais vitais. Tudo estará disponível em uma interface amigável e interativa, com o apoio da inteligência artificial (IA), procurando uma interação mais humanizada com o usuário. O principal objetivo do aplicativo é contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Cada funcionalidade do aplicativo proposto está pensada para que seja uma solução ao cotidiano de pessoas com tratamentos terapêuticos difíceis e com o objetivo de facilitar a vida e permitir uma tranquilidade para os

usuários desta ferramenta. Com o acompanhamento de rotinas de medicação, se visa facilitar a vida das pessoas e que as mesmas esquivem o stress que pode resultar de ficar pendente de datas e horários estritos. O registro de sintomas e sinais vitais procura facilitar a identificação da real área afetada por uma dor ou sensação ruim, e assim, poder brindar ao usuário o caminho certo para o autoconhecimento corporal. Acoplada a cada funcionalidade a IA é uma proposta para conectar o usuário com o aplicativo em uma comunicação mais humanizada e interativa. Relatórios com informações coletadas de semanas ou meses facilita a visualização de patrões e ocorrências que permitem uma análise mais detalhada por parte do profissional da saúde se o usuário estiver disposto a compartilhar essa informação por meio de canais de comunicação.

Para a finalização do aplicativo, serão seguidos passos fundamentais no desenvolvimento de sistemas. Primeiramente, será realizada uma análise dos requisitos necessários para o bom funcionamento da solução. Em seguida, será feita a modelagem e o mapeamento do fluxo das funcionalidades. Com a documentação completa, o sistema será construído utilizando tecnologias compatíveis com as demandas atuais do mercado de desenvolvimento para dispositivos móveis. O desenvolvimento será conduzido por meio de uma metodologia ágil, com testes funcionais em diferentes etapas, visando alcançar o produto final: o aplicativo “Vivir Tranquilo”.

O presente documento apresenta de forma estruturada toda a documentação e descrição do processo de criação do aplicativo “Vivir Tranquilo”. Os capítulos estão organizados em: introdução, objetivos, referencial teórico e trabalhos correlatos, metodologia, tecnologias utilizadas e resultados preliminares. Cada seção detalha o processo de elaboração do produto, permitindo, por meio dos resultados obtidos até o momento, uma previsão inicial da conclusão do projeto.

1.1. Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo para o registro de um diário de sintomas, acompanhamento de sinais vitais e controle de tratamentos terapêuticos de pessoas com doenças crônicas, integrando recursos de inteligência artificial para alcançar uma maior adaptação e aceitação de suas rotinas.

1.2. Objetivos Específicos

- Proporcionar às pessoas um espaço apropriado e simples para o registro diário de sintomas, complicações e sinais vitais essenciais para o acompanhamento de doenças e patologias crônicas.
- Implementar um módulo de lembrete e alerta no uso de medicamentos controlados com o objetivo de minimizar riscos e alcançar uma melhor estabilidade nos tratamentos terapêuticos.
- Disponibilizar relatórios semanais, mensais ou personalizados para serem compartilhados com especialistas ou para análise própria do usuário.
- Oferecer uma interação mais amigável e humanizada por meio da incorporação de inteligência artificial no aplicativo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As DCNT são afecções resultantes de fatores genéticos, fisiológicos, ambientais e comportamentais, que costumam ser de longa duração, em alguns casos para toda a vida. As Nações Unidas reconhecem a urgente necessidade de combater este tipo de condições médicas, e procuram adotar medidas para prevenir e controlar as DCNT em todo o mundo, com o objetivo de brindar às pessoas o seu direito a uma boa saúde física e mental (ONU, 2011).

Já foi comprovada a importância de combater este tipo de doenças que atualmente encontram-se amplamente disseminadas na sociedade, assim como mencionado anteriormente que a ONU expressa sua preocupação com este tipo de afecções, a OMS explica como estas afetam a população mundial, e inclusive o Ministério da Saúde (MS) do Brasil transmite sua inquietude em um plano de ações estratégicas para o enfrentamento das DCNT, onde informa que a magnitude deste problema corresponde a 72% das causas de morte no Brasil (BRASIL, 2011).

Este trabalho científico inicia como uma proposta para a melhoria da qualidade de vida de pessoas com DCNT, e para comprovar a importância, necessidade e aplicabilidade desta iniciativa, é necessária uma fundamentação teórica onde encontraremos estudos e outras ferramentas que fazem desta, mais que uma ideia, uma solução.

Também é importante defender o uso da tecnologia como ferramenta de autocuidado e controle dessas doenças. O uso de aplicativos móveis voltados para a saúde mostra-se promissor no incentivo ao autocuidado,

contribuindo para o autogerenciamento das condições, a adesão ao tratamento e o engajamento do paciente no ambiente domiciliar (PECORELLI et al., 2018). Para reforçar a relevância desta proposta procurou-se também artigos relacionados com a aplicabilidade de aplicativos e criação dos mesmos que têm os mesmos objetivos do presente projeto.

2.1. Trabalhos correlatos

2.1.1. Hora de Cuidar

Hora de Cuidar é um aplicativo que procura fortalecer a adesão a tratamentos farmacêuticos em pacientes com DCNT por meio de notificações em base a um calendário configurado por usuário em um sistema multiplataforma. O autor expõe que por falta de memória ou rotinas complexas, as pessoas deixam de ingerir a medicação em tempo, tornando o tratamento ineficiente, e em alguns casos ocasionando o abandono do mesmo (MOREIRA, 2024).

2.1.2. Previne+

Previne+ é uma iniciativa de estudantes da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, em conjunto com um estudante de Informática e Administração Paulista, que busca melhorar a qualidade de vida de pessoas com DCNT por meio de um aplicativo voltado ao registro de rotinas de medicamentos, boas práticas alimentares e atividades físicas. A solução também oferece um painel interativo para consulta de diferentes tipos de informações, como formas de prevenção das DCNT, esclarecimento de dúvidas e um prontuário online onde o usuário pode registrar detalhes de cada consulta médica e os tópicos discutidos. Além disso, conforme destacado por os autores, iniciativas como o Previne+ são essenciais para promover a educação em saúde e incentivar o autocuidado, contribuindo para a adesão ao tratamento e o acompanhamento eficaz das doenças (SANTOS et al., 2022).

2.1.3. HelpCare

HelpCare é um protótipo de chatbot para o auxílio de pessoas com DCNT. O objetivo dos autores é proporcionar aos usuários um ambiente para autoconhecimento de suas doenças, alerta de rotinas de tratamentos com medicamentos e registro de sinais de pressão arterial e glicemia, que são os controles mais importantes em pacientes com Diabetes e Hipertensão arterial (HTA). Utilizando IBM Watson procuram que o chatbot tenha uma interação fluida com os usuários do aplicativo. Afirmam também que os Chatbots se caracterizam como sistemas cognitivos, ou seja, tecnologia que é capaz de simular funções do cérebro humano, e com isto pretendem melhorar a tomada de decisão, o processamento de informação e a comunicação oral (OLIVEIRA et al., 2019).

2.1.4. Glicado

Glicado é um protótipo de aplicativo para smartphones que pretende oferecer uma melhor experiência a adolescentes com Diabetes Mellitus tipo I. Sendo um público jovem com acesso a internet e dispositivos móveis, torna-se uma ferramenta apropriada para auxiliar no gerenciamento desta doença crónica, estimular o autocuidado e a autonomia dos adolescentes, afirma o autor (SCARATTI, 2020).

3. METODOLOGÍA

O desenvolvimento do aplicativo "*Vivir Tranquilo"* segue uma abordagem metodológica estruturada, dividida em cinco etapas principais: Análise do problema, Análise funcional detalhada, Design do protótipo, Seleção e aplicação de ferramentas tecnológicas e, por fim, Gerenciamento ágil da etapa de desenvolvimento.

3.1. Análise do Problema

O ponto de partida do projeto foi a análise dos principais obstáculos enfrentados por pacientes com DCNT no gerenciamento de seus tratamentos terapêuticos. Por meio de pesquisa bibliográfica e observações de estudos prévios, identificaram-se aspectos como esquecimento de horários de medicamentos, baixa adesão ao registro

contínuo de sintomas e sinais vitais, e carência de ferramentas digitais acessíveis para suporte remoto. Com base nesse estudo e os requisitos funcionais e não funcionais, estabeleceu-se o conjunto de funcionalidades que o aplicativo deveria contemplar, sempre priorizando a autonomia e a qualidade de vida do paciente.

3.2. Análise Funcional e Interações

Cada funcionalidade foi avaliada individualmente, considerando a experiência do usuário e a viabilidade técnica. A proposta inclui módulos para o registro diário de sintomas, controle de sinais vitais, lembretes de medicamentos, geração de relatórios e uma interface de comunicação personalizada para cada funcionalidade anterior com o acompanhamento de inteligência artificial. Além de evitar falhas comuns nesse tipo de aplicação, como notificações inadequadas ou interfaces confusas, a análise funcional buscou integrar elementos que reforcem a confiabilidade do sistema e a motivação do usuário em utilizá-lo de forma contínua. Para reforçar e ter uma melhor interpretação gráfica do aplicativo, é realizada a modelagem UML, o modelo captura uma visão do sistema, é uma abstração do mesmo com um objetivo, já seja para descrever a estrutura ou o comportamento (GUEDES, 2018).

3.3. Design do Protótipo

A etapa de prototipagem foi realizada com o uso do Figma, uma ferramenta reconhecida no mercado, utilizada na criação de interfaces de alta fidelidade. Com ela, foi possível construir um design visual que alia funcionalidade à estética, com foco na experiência do usuário (UX). A interface foi projetada para ser intuitiva e acolhedora, utilizando elementos visuais amigáveis, cores suaves e navegação simples, adaptada a diferentes perfis de usuários, inclusive aqueles com pouca familiaridade com a tecnologia.

3.4. Ferramentas

A escolha das tecnologias empregadas no desenvolvimento do aplicativo foi orientada pela busca por estabilidade, escalabilidade, eficiência e integração com soluções modernas de inteligência artificial.

3.4.1. Flutter

O Flutter, framework desenvolvido pelo Google, foi escolhido para o desenvolvimento de todo o aplicativo, pois permite a criação de aplicações nativas tanto para Android quanto para iOS a partir de uma única base de código para o Backend e o Frontend. Essa tecnologia é reconhecida por sua eficiência no desenvolvimento de aplicativos multiplataforma, reduzindo custos, acelerando o tempo de entrega e oferecendo alto nível de personalização visual (BHAGAT et al., 2022). O Flutter ainda garante um bom desempenho e facilita a manutenção e atualização do sistema, atendendo às diretrizes de design estabelecidas no protótipo.

3.4.2. Integração com Serviços de Inteligência Artificial

O sistema contará com a integração da API de inteligência artificial da OpenAI para viabilizar uma comunicação mais humanizada entre o aplicativo e o usuário. Conforme Brown et al. (2020), os modelos de linguagem desenvolvidos pela OpenAI são capazes de proporcionar interações naturais, adaptativas e empáticas, permitindo que o assistente virtual ofereça lembretes personalizados, explique informações sobre sintomas e direcione o preenchimento do diário eletrônico com base em padrões identificados. A IA também contribuirá para tornar a experiência mais envolvente, promovendo o engajamento contínuo do usuário com a ferramenta.

3.5. Desenvolvimento organizado com Kanban

Para organizar e conduzir o processo de desenvolvimento, foi adotada a metodologia do quadro Kanban que será utilizado para visualizar o progresso das tarefas, organizar prioridades e monitorar o status de cada etapa do projeto em tempo real, conforme recomendado por Anderson (2010) para o gerenciamento eficiente de fluxos de trabalho.

5. RESULTADOS PARCIAIS

O projeto conta com diversas etapas a serem concluídas, cada uma em sua sequência. Até o momento é possível visualizar qual a dimensão e as funcionalidades deste trabalho. Os requisitos do aplicativo, diagramação, prototipagem e modelagem de banco de dados são as etapas atingidas na atualidade. Cada uma é importante para definir o produto resultante da etapa de desenvolvimento.

5.1. Requisitos do sistema

Os requisitos funcionais são essenciais para atender às expectativas do usuário e para cumprir seu propósito, especificando as tarefas e as funções que um sistema deve realizar. Já os requisitos não funcionais garantem uma experiência eficaz e de qualidade, definindo detalhes como segurança, desempenho e usabilidade (CUNHA, 2022). A seguir temos 5 exemplos de requisitos funcionais, que são os que afetam diretamente o funcionamento do aplicativo.

5.1.1. Requisitos funcionais

- RF01: Cadastro de usuários - Interface solicitando dados necessários para a criação de um novo usuário, possibilitar cadastro com conta do Google.
- RF05: Cadastro de medicamento e alarme - Interface para cadastrar os tratamentos com medicamentos de uso prolongado e configuração de dias e horários de ingestão.
- RF07: Cadastro de controle de sinal vital e alarme - Interface para cadastrar um controle de sinal vital e a configuração de alarmes.
- RF09: Registro de sintoma em diário eletrônico - Interface para registro de um sintoma no diário eletrônico, visando uma interação fluida com o usuário.
- RF15: Notificação de evento - O aplicativo deve notificar ao usuário sobre o medicamento que deve ingerir ou o sinal vital que deve controlar, em base na alarme criada.

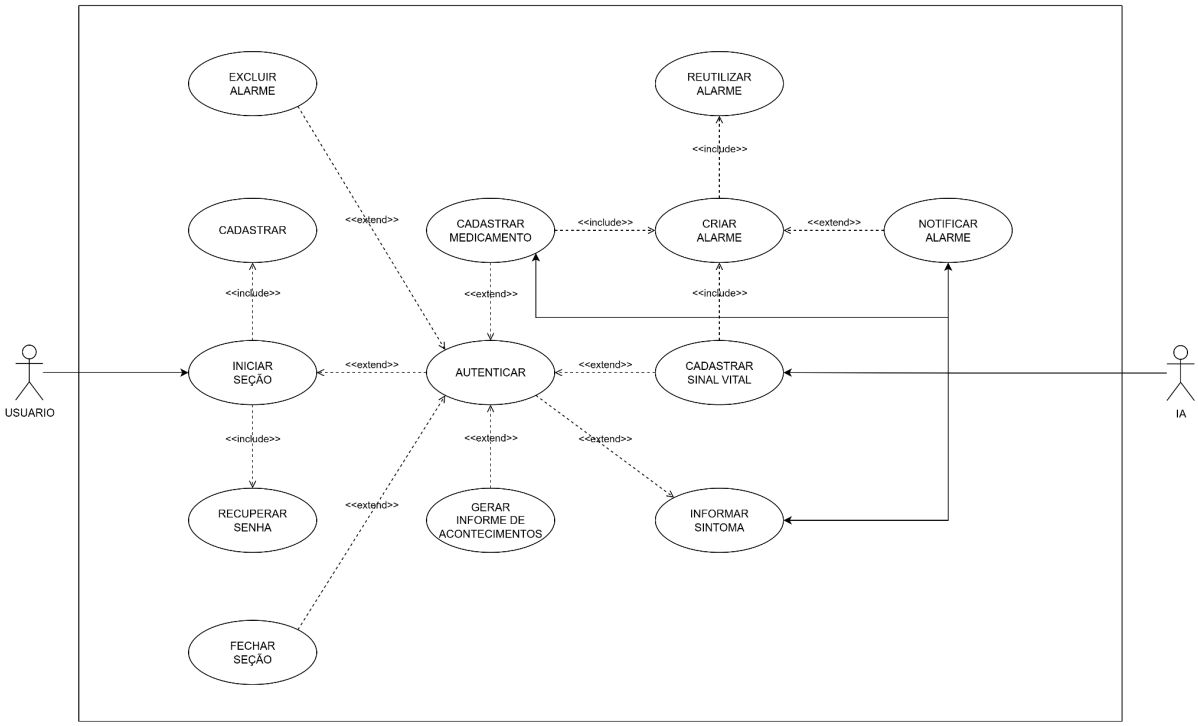
5.2. Diagramação e modelagem

Nesta etapa é importante demonstrar de forma mais gráfica as funcionalidades resultantes do levantamento de requisitos. Para isto existem diferentes opções de diagramas, como são os casos de uso, sequência, fluxogramas, de classes, entre outros. Também é utilizado para representar o sistema a modelagem de banco de dados, que é uma representação gráfica do espaço onde ficaram alocados os dados registrados do sistema, interações com o mesmo e histórico de execuções.

5.2.1. Casos de Uso

Este tipo de diagrama é a narrativa da história de como o usuário final interage com o sistema em situações específicas (PRESSMAN, 2010). O caso de uso mostra o usuário final como um ator que interage com o sistema por meio de diferentes funções disponíveis que são os casos de uso, assim como veremos na Figura 1. O caso de uso do usuário final demonstra que primeiramente o mesmo terá 3 opções básicas prévias a autenticação com o sistema, que são, iniciar sessão, cadastrar-se e recuperar senha em caso de esquecimento. Depois de autenticado, o usuário terá disponível diferentes funções habilitadas no aplicativo, as principais são a de cadastrar medicamentos, cadastrar controle de sinal vital e informar sintoma. Também veremos no diagrama um outro ator externo que é a Inteligência Artificial (IA) interagindo com as ações mencionadas previamente com o objetivo de brindar uma comunicação mais humana com o usuário.

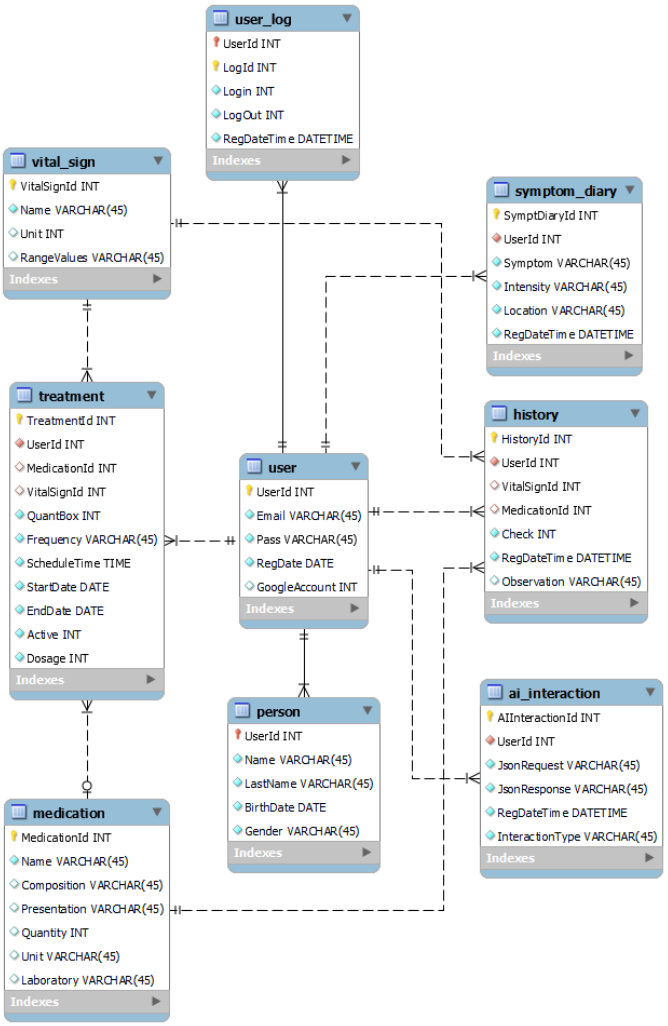
Figura 1. Caso de uso de usuário final.



5.2.2. Modelo de Banco de Dados

O modelo de Banco de Dados (BD) é a representação gráfica da estrutura ou da arquitetura na qual ficaram guardadas as informações geradas pelo aplicativo. Uma boa modelagem de BD possibilita visualizar com clareza a estrutura em geral do sistema. Como podemos ver na Figura 2, encontram-se as tabelas onde ficará o registro dos usuários do sistema, as interações, e os dados gerados pelas funcionalidades.

Figura 2. Modelo do Banco de Dados do aplicativo “Vivir Tranquilo”



5.3. Prototipagem

Para definir estética, cores, visual e outras características do aplicativo é criado um protótipo visual. A seguir veremos algumas telas do sistema.

Figura 3. Tela de autenticação e tela inicial do aplicativo 'Vivir Tranquilo'.

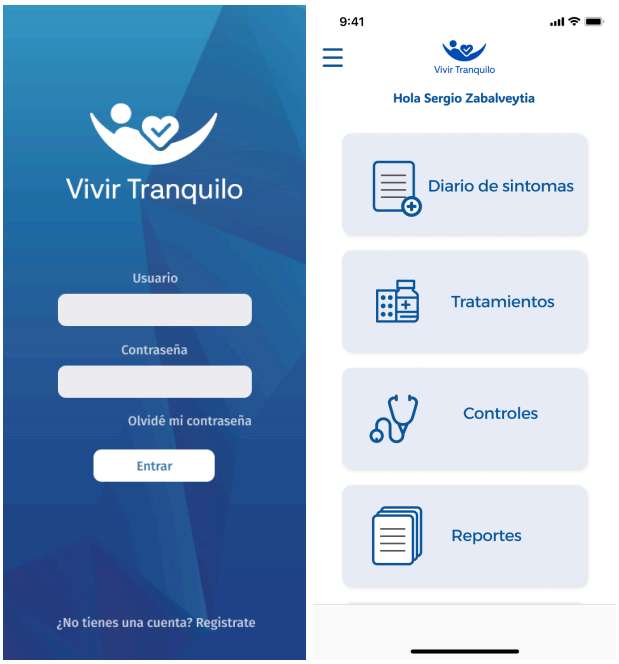
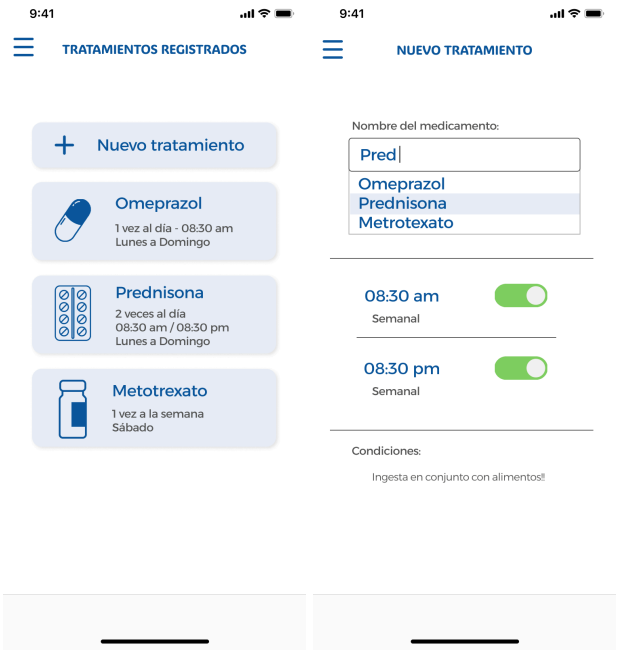


Figura 4. Tela de tratamentos ativos e ingresso de um novo tratamento do aplicativo.



Nas figuras acima podemos encontrar alguns protótipos de telas do aplicativo. Na Figura 3 se aprecia o login, onde a pessoa terá que se autenticar com usuário e senha para chegar na primeira tela de abordagem a qual contém botões para acesso às principais funcionalidades. Por último na Figura 4 encontram-se duas telas principais da funcionalidade de tratamento, na primeira o usuário visualiza os tratamentos em andamento e na segunda é onde ele ingressa um novo.

5. RESULTADOS ESPERADOS

O projeto tem como finalidade contribuir para a sociedade com o desenvolvimento de um aplicativo móvel capaz de melhorar a qualidade de vida de pessoas que convivem com doenças crônicas, as quais exigem monitoramento contínuo e rotinas terapêuticas complexas. Como produto final, o aplicativo "Vivir tranquilo" deve auxiliar no gerenciamento eficiente do tempo destinado à ingestão de medicamentos e ao acompanhamento de sinais vitais. Além disso, deverá proporcionar uma comunicação fluida e humanizada entre o usuário e a tecnologia, facilitada pelo uso de inteligência artificial.

O sistema também busca assegurar um registro preciso de sintomas, complicações e ocorrências diárias relacionadas às DCNT, podendo disponibilizar essas informações em relatórios claros e acessíveis. Esses relatórios poderão ser obtidos em diferentes períodos (semanais, mensais ou personalizados), permitindo ao usuário maior compreensão de sua própria rotina de tratamento e evolução clínica. Dessa forma, espera-se favorecer a adesão às terapias e apoiar a detecção precoce de possíveis complicações.

Assim, o principal resultado esperado é disponibilizar uma ferramenta prática, interativa e confiável que contribua para a melhoria da qualidade de vida de pessoas com doenças crônicas, promovendo o autocuidado e fortalecendo o acompanhamento terapêutico.

7. REFERÊNCIAS

Anderson, D. J. (2010). Kanban: Successful evolutionary change for your technology business. Blue Hole Press.

Bhagat, S. A., Dudhalkar, S. G., Kelapure, P. D., Kokare, A. S., & Bachwani, S. A. (2022, January 13). Review on mobile application development based on Flutter platform. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET), 10(1), 803–809. https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.39920

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. (2011). *Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil, 2011–2022* [Plano estratégico]. Biblioteca Virtual em Saúde. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/plano_acoes_enfrent_dcnt_2011.pdf

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 1877–1901.

Cunha, F. (2022). Requisitos funcionais e não funcionais: O que são? Mestres da Web. https://www.mestresdaweb.com.br/tecnologias/requisitos-funcionais-e-nao-funcionais-o-que-sao

Guedes, G. T. A. (2018). *UML 2: Uma abordagem prática* (3ª ed.). Novatec.

Martins, B. C. (2021). Adesão ao tratamento de doenças crônicas não transmissíveis: Desenvolvimento de aplicativo para dispositivos móveis [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alagoas]. Repositório UFAL. https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/10505

Moreira B., W. (2024). *Hora de cuidar: Um aplicativo de autocuidado para pessoas com doenças crônicas não transmissíveis* (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá).

Oliveira, N., Costa, A., Araújo, D., & Portela, C. (2019). HelpCare: Um protótipo de chatbot para o auxílio do tratamento de doenças crônicas. In Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS) (pp. 282–287). Sociedade Brasileira de Computação. https://doi.org/10.5753/sbcas.2019.6263

Organização das Nações Unidas. (2011). Declaração política da Reunião de Alto Nível da Assembleia Geral sobre a Prevenção e o Controle das Doenças Não Transmissíveis. ONU. https://digitallibrary.un.org/record/710899

Organização Mundial da Saúde. (2023). Doenças não transmissíveis. WHO. https://www.who.int/es/health-topics/noncommunicable-diseases#tab=tab_1

Organização Mundial da Saúde. (2024). Doenças não transmissíveis. OMS. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases

Pecorelli, N., et al. (2018). Patient education and surgical self-audit using a mobile app to improve patient care in colorectal surgery: A pilot study. Surgical Endoscopy, 32(5), 2263–2273. https://doi.org/10.1007/s00464-017-5920-3

Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del software: Un enfoque práctico (7ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores. http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/IS__Libro_Pressman_7.pdf

Santos, M. C. da S., Santos, L. S. C., Devezas, A. M. L. de O., Soares, R. Â. Q., & Oliveira, L. A. M. de. (2022). Development of a prototype application, Previne+: Health education for chronic non-communicable diseases. Research, Society and Development, 11(9), e59811932175. https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32175

Scaratti, M. (2020). *Desenvolvimento de aplicativo móvel para autocuidado de adolescentes com diabetes mellitus* (Dissertação de mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina). Repositório Institucional UDESC. https://repositorio-api.udesc.br/server/api/core/bitstreams/605e8201-3fbb-4a21-885d-adae416929bb/content

Silva, J. A., Souza, M. B., & Oliveira, R. C. (2023). Impacto da telemedicina na continuidade do cuidado em pacientes com doenças crônicas. Revista Brasileira de Saúde Digital, 5(2), 45–60. https://www.researchgate.net/publication/383338646_IMPACTO_DA_TELEMEDICINA_NA_CONTINUIDADE_DO_CUIDADO_EM_PACIENTES_COM_DOENCAS_CRONICAS

HIPOVIGILANTE: SISTEMA PORTÁTIL DE DETECÇÃO DE ATAQUE DE HIPOGLICEMIA BASEADO EM VARIABILIDADE CARDÍACA

LEON, Bernardo de Moraes Oliveira de, bernardoleon.sl009@academico.ifsul.edu.br[1]
MORAES, Leonardo Maciel de, leonardomoraes.sl005@academico.ifsul.edu.br[2]
CARDOSO, Samuel dos Santos, samuelcardoso@ifsul.edu.br (orientador)[3]
SILVA, Fabiana Soares da, fabianasilva@ifsul.edu.br (coorientadora)[4]

[1234]IFSUL Campus Santana do Livramento

Resumo: *A hipoglicemia é uma condição caracterizada pela queda dos níveis de glicose no sangue, representando risco especialmente às pessoas com diabetes. Muitas vezes, os sinais iniciais passam despercebidos, o que pode resultar em crises graves e até mesmo fatais. O presente trabalho apresenta o desenvolvimento do Hipovigilante, um sistema portátil de baixo custo capaz de identificar sinais fisiológicos associados à hipoglicemia por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca (HRV). O dispositivo utiliza o sensor óptico MAX30102 integrado a um microcontrolador ESP32, que processa os dados em tempo real e os transmite a um aplicativo móvel. Este, por sua vez, emite alertas imediatos ao usuário, podendo ainda notificar familiares e/ou responsáveis em situações críticas. A metodologia do projeto envolve tanto a etapa teórica, com levantamento bibliográfico sobre hipoglicemia e HRV, quanto a prática, com a construção e testes do protótipo. Espera-se como resultado desta pesquisa a obtenção de um dispositivo funcional, acessível e eficiente no monitoramento preventivo de episódios hipoglicêmicos, de modo a promover maior segurança, autonomia e qualidade de vida aos pacientes. Além disso, o Hipovigilante contribui para validar a aplicação de tecnologias vestíveis e IoT(Internet das Coisas) no contexto da saúde, abrindo caminho para futuras pesquisas e inovações.*

Palavras-chave: *Hipoglicemia; Monitoramento; Tecnologia vestível; Alerta precoce; Autonomia.*

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A hipoglicemia é uma condição caracterizada pela queda dos níveis de glicose no sangue abaixo dos valores considerados normais, geralmente inferiores a 70 mg/dL. Essa condição pode ocorrer em qualquer pessoa, mas é especialmente comum e perigosa em indivíduos com diabetes *mellitus*, sobretudo aqueles que fazem uso de insulina ou de outros medicamentos hipoglicemiantes. Isso porque, embora o diabetes esteja relacionado à hiperglicemia crônica, o tratamento pode provocar episódios de hipoglicemia quando a glicose é reduzida em excesso. Quando não tratada de forma rápida, a hipoglicemia pode evoluir para sintomas como tontura, suor frio, palpitações, confusão mental, perda de consciência, convulsões e, em casos mais graves, até levar a óbito (Cryer, 2002; Who, 2016).

Em muitos casos, os primeiros sinais de hipoglicemia não são percebidos pelo paciente. Esse fato é particularmente relevante durante o sono ou em situações de rotina agitada, nas quais a percepção individual é reduzida e o risco de evolução silenciosa aumenta. Mesmo nesses episódios, o organismo apresenta alterações fisiológicas detectáveis, como mudanças na variabilidade da frequência cardíaca (HRV), que refletem a ativação autonômica diante da queda de glicose (Koeneman et al., 2022). Tais alterações podem ocorrer de forma assintomática, o que reforça a necessidade de sistemas de monitoramento contínuo capazes de identificar precocemente esses sinais sutis e evitar complicações graves (Yasuda et al., 2022).

Infelizmente, os dispositivos atualmente disponíveis para monitoramento de eventuais ataques hipoglicêmicos apresentam limitações consideráveis, seja em termos de custo, usabilidade ou acessibilidade, o que restringe o seu alcance populacional (Bonato, 2010). Foi diante desse cenário que surgiu a ideia de desenvolver o projeto Hipovigilante, cuja proposta central visa propor uma solução tecnológica prática e de baixo custo para o monitoramento de possíveis episódios de hipoglicemia.

De modo geral, o sistema baseia-se na utilização de um sensor óptico de sinais vitais (MAX30102), que capta informações como a frequência cardíaca e os níveis de oxigenação do sangue. Esses dados, por sua vez, são processados em tempo real por um microcontrolador ESP32 que possui conectividade Wi-Fi e Bluetooth integradas (Maxim Integrated, 2019; Espressif Systems, 2020). A lógica do Hipovigilante se fundamenta em estudos que demonstram que a hipoglicemia pode causar alterações significativas na frequência cardíaca, como taquicardia repentina e desequilíbrios autonômicos, parâmetros estes passíveis de análise por HRV (Shaffer & Ginsberg, 2017).

Além do aspecto técnico, o projeto também está sendo desenvolvido com foco em acessibilidade e conforto. A proposta é que o Hipovigilante seja um dispositivo portátil, discreto e de fácil manuseio, podendo ser utilizado por crianças, adultos e idosos, sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados. Dessa forma, busca-se não apenas prevenir episódios de risco, mas também oferecer maior segurança, autonomia e qualidade de vida a quem convive com a hipoglicemia.

Em resumo, este trabalho justifica-se diante da necessidade de haver soluções práticas e acessíveis para o monitoramento contínuo de sinais de alerta em pacientes diabéticos e outros grupos de risco. O projeto Hipovigilante representa um passo importante nesse sentido, unindo inovação tecnológica e responsabilidade social para enfrentar um problema real cerca de 589 milhões de pessoas em todo o mundo e aproximadamente 16,6 milhões apenas no Brasil, configurando-se como uma das maiores questões de saúde pública da atualidade (IDF, 2025; Vigitel, 2023).

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste projeto é desenvolver um dispositivo portátil capaz de detectar sinais fisiológicos associados à hipoglicemia, emitindo alertas preventivos ao usuário por meio de um aplicativo móvel. Para alcançar esse objetivo, busca-se, especificamente: reduzir o custo em relação a outros dispositivos de monitoramento de episódios hipoglicêmicos, tornando-os mais acessíveis à população; propor uma solução prática, intuitiva e de fácil utilização, promovendo maior autonomia aos usuários; fortalecer a autonomia e o cuidado de pessoas com predisposição à hipoglicemia por meio de alertas em tempo real; E, por fim, contribuir para a melhoria da qualidade de vida de indivíduos que convivem com essa condição, ao possibilitar uma resposta mais rápida e eficaz diante de possíveis crises.

3. APORTE TEÓRICO

O presente estudo está fundamentado em uma base interdisciplinar, abrangendo áreas como Fisiologia Médica, Engenharia Biomédica, Ciência da Computação e Tecnologias Vestíveis. A detecção precoce de episódios hipoglicêmicos através da análise da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) vem sendo objeto de crescente interesse por parte da comunidade científica, especialmente no contexto de soluções portáteis e acessíveis que possam ser integradas ao cotidiano de pessoas com diabetes. Estudos recentes confirmam esse potencial, mostrando que episódios de hipoglicemia em indivíduos com diabetes tipo 1 podem ser detectados por meio de alterações específicas na HRV (KOENEMAN et al., 2022).

Do ponto de vista fisiológico, a hipoglicemia desencadeia uma série de respostas autonômicas no organismo, em especial por meio da ativação do sistema nervoso simpático. Entre os primeiros sinais fisiológicos estão o aumento da frequência cardíaca (taquicardia), sudorese e tremores, os quais podem ocorrer antes mesmo dos sintomas perceptíveis pelo paciente (CRYER, 2002; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2016).

Esses efeitos podem ser monitorados de maneira indireta através da análise da HRV, que reflete o equilíbrio entre os sistemas simpático e parassimpático do controle autonômico do coração. Estudos demonstram que a disfunção autonômica cardiovascular, medida através da variabilidade da frequência cardíaca, está associada a um aumento do risco cardiovascular em pacientes com diabetes tipo 1 (FURLAN; GOMES; et al., 2010).

Outras pesquisas recentes têm demonstrado que existem padrões específicos de alteração na HRV durante episódios hipoglicêmicos, especialmente durante o sono ou em pacientes com hipoglicemia assintomática. Essas descobertas reforçam a viabilidade do uso de sensores ópticos não invasivos, como o MAX30102, para captação contínua de sinais fisiológicos relevantes. O MAX30102 é um sensor que combina fotopletismografia (PPG) com oxímetro de pulso, permitindo aferir parâmetros como a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio no sangue, com boa precisão e baixo consumo de energia (MAXIM INTEGRATED, 2019).

Para o processamento e comunicação dos dados captados, o projeto utiliza o microcontrolador ESP32, um chip altamente integrado que oferece conectividade Wi-Fi e Bluetooth, além de capacidade de processamento suficiente para operar algoritmos de análise em tempo real. Essa escolha permite que o sistema funcione como uma solução IoT (*Internet of Things*), capaz de enviar alertas automaticamente para o dispositivo móvel do usuário, bem como armazenar dados para análise posterior (ESPRESSIF SYSTEMS, 2020).

As tecnologias vestíveis, por sua vez, vêm ganhando espaço no setor da saúde devido à sua capacidade de fornecer monitoramento contínuo e em tempo real, sem a necessidade de intervenção constante do usuário. Estudos revelam que dispositivos vestíveis aumentam em até dez vezes a adesão a exercícios em adultos com diabetes tipo 2, superando barreiras como a falta de motivação e apoio (PORTAL V, 2020).

Em síntese, o aporte teórico deste projeto se ancora na convergência entre conhecimentos biomédicos sobre a hipoglicemia e suas manifestações cardíacas, avanços na sensorização óptica e plataformas computacionais embarcadas. Essa base fornece respaldo técnico e científico para o desenvolvimento de um sistema vestível eficaz, que alia precisão, portabilidade e acessibilidade para a detecção precoce de crises hipoglicêmicas.

4. FUNDAMENTAÇÃO TECNOLÓGICA

O desenvolvimento do Hipovigilante baseia-se em tecnologias embarcadas de baixo custo e alta eficiência, integrando componentes de *hardware* capazes de realizar a captação, o processamento e a visualização de sinais fisiológicos em tempo real. Cada elemento foi escolhido por conta da sua relevância técnica e pela viabilidade de integração em um sistema portátil e confiável.

4.1 ESP32

O ESP32, fabricado pela Espressif Systems, é um microcontrolador altamente integrado que reúne conectividade Wi-Fi e Bluetooth, processamento eficiente e baixo consumo de energia (Figura 1). Essas características o tornam adequado para aplicações em dispositivos vestíveis e na Internet das Coisas (IoT). Além disso, o ESP32 possui múltiplas interfaces de comunicação (I²C, SPI, UART), que permitem a integração com sensores biomédicos e periféricos de forma prática. No contexto do projeto, o ESP32 será responsável por receber os

sinais do sensor, processar os dados da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e enviar as informações ao display OLED e ao aplicativo móvel.

Figura 1. kit de desenvolvimento Devkit-V1 ESP32

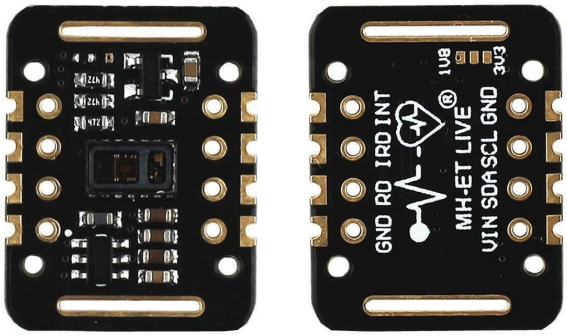


Fonte: ARANACORP (2022).

4.2 Sensor Óptico MAX30102

O MAX30102 é um sensor óptico que combina fotopletismografia (PPG) e oximetria de pulso em um único módulo (Figura 2). Por meio da emissão e recepção de luz em diferentes comprimentos de onda, o dispositivo é capaz de capturar variações no fluxo sanguíneo periférico, fornecendo dados precisos sobre a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio. Sua principal vantagem é a alta sensibilidade aliada ao baixo consumo de energia, fatores essenciais em sistemas vestíveis. No Hipovigilante, o MAX30102 é o componente central para a detecção de alterações fisiológicas relacionadas à hipoglicemia.

Figura 2. Sensor óptico MAX30102



Fonte: TEKNIMAS (n.d.).

4.3 Display OLED

O display OLED foi incluído para permitir a visualização em tempo real do gráfico do sinal cardíaco, oferecendo ao usuário uma interface prática e imediata (Figura 3). Além de apresentar a frequência cardíaca atual, o display possibilita a exibição contínua da forma de onda captada, funcionando como um "mini monitor" portátil. Essa funcionalidade garante maior confiabilidade ao usuário, que pode acompanhar instantaneamente a leitura sem depender exclusivamente do aplicativo móvel.

Figura 3. Display OLED 0,96'' I2C



Fonte: Adafruit (n.d.).

4.4 Sistema de Alimentação

Para assegurar a portabilidade do dispositivo, a alimentação será realizada por meio de uma bateria recarregável de lítio, conectada a um módulo de gerenciamento de carga. Essa configuração proporciona autonomia de uso prolongada, além de manter o tamanho do dispositivo compacto e adequado para aplicações em saúde digital. O baixo consumo dos componentes (ESP32, MAX30102 e OLED) favorece o equilíbrio entre desempenho e eficiência energética.

4.5 Integração dos Componentes

A integração entre os diferentes módulos será realizada através de comunicação via barramento I²C, que permite simplicidade de conexão e redução no número de fios necessários. Dessa forma, o sistema mantém-se compacto e confiável, característica fundamental em tecnologias vestíveis.

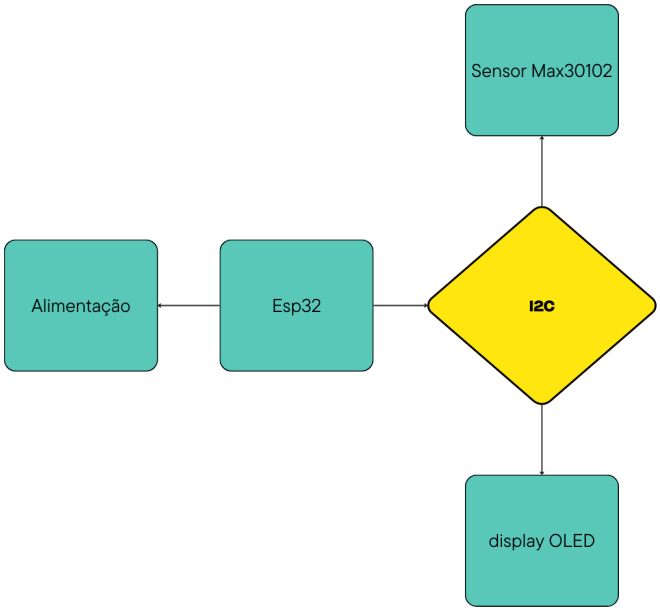
5. METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto está estruturado em duas etapas principais: teórica e prática, das quais parte significativa já foi realizada.

5.1. Fase Teórica

A fase teórica, já concluída, envolveu o levantamento bibliográfico e o estudo das bases fisiológicas da hipoglicemia, da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e das tecnologias vestíveis aplicadas à saúde. Foram analisadas publicações nacionais e internacionais para compreender os mecanismos autonômicos da hipoglicemia, identificar padrões de alteração na VFC e definir os parâmetros que o sistema deve monitorar. A partir dessa revisão teórica, foram definidos os requisitos do sistema, os critérios para a análise dos dados fisiológicos e as estratégias de comunicação com um aplicativo móvel. O diagrama de blocos do esquema de ligações, apresentado na Figura 4, ilustra de forma resumida como os componentes do dispositivo se conectam:

Figura 4. Diagrama de blocos do esquema de ligações



Fonte: Autor (2025).

Ainda nessa etapa, está em elaboração o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), documento que garantirá a participação voluntária e informada dos indivíduos que venham a integrar os testes futuros. Esse Termo será submetido previamente à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa local, em conformidade com as normas éticas vigentes, assegurando a integridade e o respeito aos participantes antes da realização dos experimentos.

5.2. Fase Prática

Na fase prática, que também já está em andamento, foi realizada a montagem do protótipo inicial, integrando o sensor óptico MAX30102 ao microcontrolador ESP32. Até o momento, o sistema já é capaz de capturar o sinal do sensor e enviá-lo a um computador, permitindo a visualização e análise preliminar dos dados de frequência cardíaca, conforme ilustrado na Figura 5, que mostra um exemplo do gráfico plotado com os sinais obtidos:

Figura 5. Gráfico do sinal cardíaco obtido no protótipo



Fonte: Autor (2025).

O próximo passo envolve o desenvolvimento do algoritmo de análise de Variabilidade da Frequência Cardíaca em tempo real, com o objetivo de detectar alterações indicativas de episódios hipoglicêmicos. Paralelamente, será implementado um aplicativo móvel, que receberá os dados do dispositivo via conexão sem fio, emitirá alertas ao usuário em caso de detecção de anomalias e registrará dados históricos para análises posteriores.

Durante essa fase, o sistema será submetido a testes controlados, simulando diferentes condições fisiológicas e ambientes de uso. Os resultados desses testes servirão para ajustes no hardware, otimização do algoritmo e aprimoramento da interface do aplicativo, visando melhorar a precisão, a confiabilidade e a experiência do usuário.

6. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se obter, ao final do projeto, um protótipo funcional do Hipovigilante capaz de detectar em tempo real variações na frequência e na variabilidade cardíaca associadas a episódios de hipoglicemia. O sistema deverá apresentar portabilidade, baixo custo e acessibilidade, favorecendo seu uso por diferentes perfis de usuários, especialmente indivíduos com diabetes e que enfrentam risco frequente de quedas bruscas de glicemia.

Além da emissão de alertas imediatos ao usuário através de um aplicativo móvel intuitivo, o dispositivo também poderá ser configurado para notificar familiares e/ou responsáveis em situações críticas, ampliando a segurança e a autonomia do paciente. Espera-se que essa funcionalidade contribua para a redução da ocorrência de episódios hipoglicêmicos graves, de modo a prevenir complicações clínicas, evitar hospitalizações e promover uma melhoria significativa na qualidade de vida dos indivíduos monitorados.

Outro resultado esperado é a validação da viabilidade técnica da integração entre o sensor óptico MAX30102 e o microcontrolador ESP32 em aplicações biomédicas. A comprovação dessa combinação poderá abrir caminho para novos avanços tecnológicos, como a incorporação de sensores complementares (como por exemplo, de temperatura ou atividade física) e o uso de técnicas de inteligência artificial, ampliando a precisão da detecção e permitindo análises personalizadas.

Por fim, espera-se que o Hipovigilante se consolide como uma ferramenta de apoio à saúde digital, demonstrando o potencial da Internet das Coisas (IoT) aplicada ao monitoramento preventivo e contínuo de parâmetros fisiológicos. Dessa forma, o projeto poderá servir como base para iniciativas futuras, estimulando a expansão do uso de tecnologias vestíveis no acompanhamento de doenças crônicas e fortalecendo a integração entre inovação tecnológica e promoção da saúde.

7. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

O desenvolvimento do Hipovigilante demonstrou a viabilidade da aplicação de tecnologias vestíveis para o monitoramento contínuo de parâmetros fisiológicos associados à hipoglicemia. A pesquisa teórica permitiu compreender as bases fisiológicas da relação entre variabilidade da frequência cardíaca e quedas nos níveis glicêmicos, enquanto a etapa prática resultou na montagem de um protótipo funcional capaz de extrair sinais do sensor MAX30102 e transmiti-los para processamento em tempo real no ESP32.

Os primeiros testes mostraram que a integração entre o sensor óptico, o microcontrolador e o display OLED permite visualizar a atividade cardíaca de forma contínua, criando as bases para a futura implementação de algoritmos de detecção automática de anomalias. Além disso, o uso de componentes de baixo custo e fácil acesso reforça o caráter acessível e portátil da solução.

Embora ainda em fase inicial, os resultados obtidos indicam um potencial significativo para que o sistema evolua como ferramenta de apoio à saúde digital, com capacidade de alertar usuários e familiares sobre episódios críticos de hipoglicemia. Assim, este trabalho contribui tanto para o avanço da pesquisa em monitoramento não invasivo quanto para a ampliação das possibilidades de cuidado preventivo em pacientes com diabetes.

Por fim, o Hipovigilante se apresenta como um projeto promissor, que poderá ser expandido com a inclusão de novos sensores fisiológicos, técnicas de inteligência artificial e melhorias no design do dispositivo, consolidando-se como uma alternativa inovadora para a promoção de qualidade de vida e autonomia de pessoas em risco hipoglicêmico.

REFERÊNCIAS

BONATO, P. Wearable sensors and systems. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, v. 29, n. 3, p. 25-36, 2010.

CRYER, P. E. Hypoglycemia: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *New England Journal of Medicine*, v. 326, n. 14, p. 1087-1092, 2002.

ESPRESSIF SYSTEMS. *ESP32 Technical Reference Manual*. 2020. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_technical_reference_manual_en.pdf. Acesso em: 13 set. 2025.

FURLAN, R. J.; GOMES, R. A.; et al. Disfunção autonômica cardiovascular em diabetes mellitus tipo 1 avaliada pela variabilidade da frequência cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 54, n. 3, p. 222-229, 2010.

HEIN, A.; KLEMKE, R.; WIEGAND, S. Applications of Internet of Things in healthcare. *Studies in Health Technology and Informatics*, v. 226, p. 47-52, 2016.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. *IDF Diabetes Atlas*. 10. ed. Bruxelas: IDF, 2025. Disponível em: https://diabetesatlas.org/. Acesso em: 13 set. 2025.

KOENEMAN, M. et al. Hypoglycemia detection using heart rate variability analysis. *Diabetes Technology & Therapeutics*, v. 24, n. 7, p. 503-511, 2022.

Koeneman M, Olde Bekkink M, Meijel L van, Bredie S, de Galan B. Effect of Hypoglycemia on Heart Rate Variability in People with Type 1 Diabetes and Impaired Awareness of Hypoglycemia. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2021;16(5):1144-1149. doi:10.1177/19322968211007485

MALIK, M.; CAMM, A. J. Heart rate variability. *Clinical Cardiology*, v. 13, n. 8, p. 570-576, 1990.

MAXIM INTEGRATED. *MAX30102: Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor IC for Wearable Health*. 2019. Disponível em: https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/max30102.pdf. Acesso em: 13 set. 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Global report on diabetes*. Geneva: WHO, 2016. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257. Acesso em: 13 set. 2025.

PORTAL V. Dispositivos vestíveis aumentam adesão a exercícios em pessoas com diabetes tipo 2, aponta estudo. 2020. Disponível em: https://www.portalv.com.br/news/dispositivos-vestiveis-aumentam-adesao-a-exercicios-em-pessoas-com-diabetes-tipo-2-aponta-estudo. Acesso em: 13 set. 2025.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, v. 5, p. 258, 2017.

YASUDA, H. et al. Alterations in autonomic nervous activity during hypoglycemia in patients with type 1 diabetes. *Journal of Diabetes Investigation*, v. 13, n. 4, p. 702-710, 2022.

YIN, T.; ZHANG, J.; ZHU, Y. A real-time continuous heart rate variability monitoring system using wearable sensors. *Sensors*, v. 18, n. 11, p. 1-15, 2018.

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS NÃO LINEARES PARA DETECÇÃO DE BIOMARCADORES DE ALTA FREQUÊNCIA EM MICROESCALA DE SINAIS DE ELETROENCEFALOGRAFIA E ELETROCORTIGOGRAFIA EM RECÉM-NASCIDOS COM SUSPEITAS DE ENCEFALOPATIA HIPÓXICO ISQUÊMICA – PARTE I: BANCO DE DADOS

[1]Rodrigues de Castro, Calebe, calebe.rdc@gmail.com
[1] Jahzeel Chilan Beretta, Luca, lucachilan@gmail.com
[1]Araujo Har, Júlia, juliaaruajohar@gmail.com
[1]Dos Santos Cardoso, Samuel, samuelcardoso@ifsul.edu.br

[1]Instituto Federal Sul-rio-grandense - Câmpus Santana Do Livramento

Resumo: *O projeto de pesquisa como um todo propõe a aplicação de técnicas não-lineares, com ênfase na lógica fuzzy, para a detecção precoce de biomarcadores de alta frequência em microescala em sinais de eletroencefalografia (EEG) e eletrocorticografia (ECoG) de recém-nascidos com suspeita de encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI), decorrente da asfixia perinatal. Diante da alta mortalidade e das sequelas neurológicas associadas à EHI, a identificação automatizada de convulsões e padrões sutis torna-se essencial para intervenções imediatas e precisas, principalmente em ambientes com escassez de especialistas. Para alcançar esse objetivo o projeto de pesquisa em questão será dividido em duas etapas. A primeira etapa do projeto tem como objetivo desenvolver e validar um banco de dados unificado e padronizado, integrando registros clínicos e experimentais de neonatos e modelos animais, com base em bancos de dados já existentes não padronizados. A metodologia envolve uma revisão sistemática da literatura, seguindo as diretrizes PRISMA e utilizando o software Parsifal, para compilar e analisar os diversos bancos de dados existentes. Com base nessa revisão, serão definidos parâmetros técnicos padronizados, como taxa mínima de amostragem, configuração dos eletrodos adaptada ao sistema 10–20 para neonatos e protocolos de pré-processamento para remoção de artefatos. Adicionalmente, a segunda etapa do projeto, prevê o desenvolvimento e a validação de algoritmos avançados utilizando machine learning e lógica fuzzy para a extração e classificação automatizada dos padrões de EEG/ECoG. Esses algoritmos serão avaliados por meio de métricas como sensibilidade, especificidade e acurácia, contribuindo para a melhoria do diagnóstico e do prognóstico dos recém-nascidos com EHI.*

Palavras-chave: *Lógica Fuzzy; EEG Neonatal; Encefalopatia Hipóxico-Isquêmica; Detecção de Convulsões, Monitoramento Neurológico Neonatal.*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A asfixia perinatal é uma das principais causas de mortalidade neonatal e pode resultar em encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI), uma condição grave que afeta cerca de 20 a cada 1.000 nascidos vivos em países de baixa e média renda (Abate et al., 2021). A EHI compromete o cérebro em diferentes níveis, muitas vezes provocando crises epilépticas nas primeiras horas de vida. Essas convulsões não apenas sinalizam lesões cerebrais, mas também indicam a gravidade do dano neurológico (Abbasi et al., 2019). Convulsões subclínicas, em particular, são difíceis de identificar sem monitoramento contínuo por exames de eletroencefalografia (EEG)/Eletrocorticografia (ECoG), representando

um risco significativo de danos neurológicos cumulativos, o que torna o monitoramento ininterrupto dos sinais de EEG essencial para a detecção precoce e intervenções oportunas (Glass e Shellhaas, 2019).

No contexto global, as principais causas de morbidade e mortalidade em recém-nascidos (RN) incluem infecções, prematuridade e asfixia (WHO, 2005). No Brasil, a asfixia perinatal (AP) figura como uma das principais responsáveis pela mortalidade neonatal precoce, decorrendo da baixa oxigenação sanguínea durante o período intraparto, o que compromete especialmente o sistema neurológico do RN (Daripa et al., 2013; Almeida, M.; Guinsburg, 2016; Machado; Fernandes et al., 2020). Além disso, problemas relacionados à prematuridade e baixo peso também contribuem significativamente para a mortalidade neonatal (Tadielo et al., 2013; Magalhães, L. et al., 2017; Magalhães, L. et al., 2018).

Neste contexto, a epilepsia neonatal, resultante da EHI, representa um grande desafio, pois sua detecção precoce requer o acompanhamento contínuo da atividade cerebral. Eventos epilépticos e alterações nos padrões de fundo do EEG são indicadores importantes de comprometimento neurológico, auxiliando na previsão de sequelas de longo prazo ou riscos imediatos à vida (Toet e Lemmers, 2009; Wikstrom et al., 2012). Embora a eletroencefalografia convencional facilite essa identificação, a interpretação manual dos sinais é complexa e demorada, exigindo a presença contínua de especialistas para uma análise detalhada em tempo real (Wu et al., 2019).

Diante dessas dificuldades, estudos recentes têm direcionado esforços para a automação da análise dos sinais de EEG. Pesquisas demonstram o desenvolvimento de algoritmos capazes de detectar crises epilépticas e classificar os padrões de EEG em recém-nascidos, o que permite intervenções mais rápidas e precisas, contribuindo para a redução dos danos neurológicos a longo prazo (Wu et al., 2019; Montazeri et al., 2021; Abbasi et al., 2017). Essa automação se torna ainda mais relevante em locais com escassez de especialistas, como hospitais de pequeno porte ou em regiões remotas (Pavel et al., 2020).

Uma das abordagens mais promissoras nesse contexto é a aplicação da lógica fuzzy, que possibilita lidar com as incertezas e variações naturais dos sinais biológicos, proporcionando uma classificação mais flexível e robusta dos dados de EEG (Abbasi et al., 2014; Guler e Übeyli, 2005; Pavel et al., 2020). Essa técnica é especialmente útil, considerando que os sinais cerebrais frequentemente apresentam variações sutis que podem ser difíceis de categorizar por sistemas binários tradicionais (Wu et al., 2019; Montazeri et al., 2021).

Por fim, cabe salientar que o diagnóstico da EHI e de outras lesões neurológicas em RN baseia-se no histórico perinatal e em exames clínicos e laboratoriais, incluindo o uso da eletroencefalografia de longa duração, que tem se mostrado eficaz para identificar anormalidades e prognosticar o estado neurológico (Del Río et al., 2016; Brasil, 2014). Com base nesses dados, a proposta deste trabalho é reproduzir metodologias computacionais não-lineares utilizadas para a detecção de eventos de alta frequência em microescala, com o objetivo de observar o método mais eficiente e acurado, para realizar a detecção precoce do início das lesões neuronais em recém-nascidos que sofreram com asfixia perinatal.

2. JUSTIFICATIVA

A asfixia perinatal é um dos principais fatores de risco para a encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI) e, consequentemente, para o desenvolvimento de crises epilépticas em recém-nascidos. A alta mortalidade e as sequelas neurológicas associadas evidenciam a necessidade de intervenções rápidas e precisas. Atualmente, a interpretação manual dos sinais de EEG – exame essencial para o monitoramento contínuo da atividade cerebral – é complexa e demorada, exigindo a presença ininterrupta de especialistas para uma análise em tempo real (Glass e Shellhaas, 2019; Wu et al., 2019). Esse desafio torna a identificação de convulsões subclínicas particularmente difícil, aumentando o risco de danos neurológicos cumulativos em recém-nascidos acometidos pela EHI, dificultando intervenções imediatas, fazendo com que os danos neurológicos se agravem (Toet e Lemmers, 2009). Nesse cenário, a aplicação de técnicas não-lineares, especialmente o uso da lógica fuzzy para detectar biomarcadores que indicam o início da EHI, torna-se promissora, pois permite lidar com as variações e incertezas inerentes aos sinais biológicos. Essas metodologias oferecem uma abordagem mais flexível e robusta para a detecção de padrões sutis que indicam crises epilépticas ou padrões de microescala de alta frequência, possibilitando a automação do processo de análise e, assim, contribuindo para a melhoria do diagnóstico e o prognóstico dos neonatos – sobretudo em locais com recursos limitados ou escassez de especialistas. Além disso, atualmente, poucos grupos de pesquisa conseguem realizar

pesquisas nessa área devido à escassez de bancos de dados que contenham os sinais de EEG/ECoG neonatal, sendo necessário realizar uma revisão sobre as bases de dados disponíveis na literatura, bem como a criação de bases de dados maiores usufruindo das bases já existentes.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Desenvolver e validar um banco de dados unificado e padronizado de sinais de EEG/ECoG de neonatos e/ou de modelos animais, que possibilite a aplicação de técnicas avançadas de aprendizado de máquina e Lógica Fuzzy, para a detecção precoce de biomarcadores da encefalopatia hipóxico-isquêmica (HIE), contribuindo para aprimorar o diagnóstico e a intervenção terapêutica nessa condição.

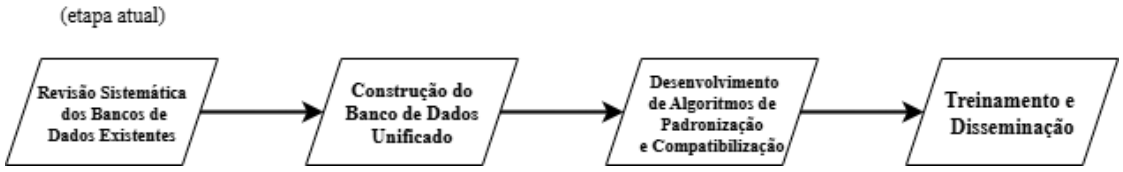
3.2 Objetivos específicos

1. Revisar sistematicamente os principais bancos de dados de sinais de eletroencefalografia ou eletrocorticografia de recém-nascidos ou de modelos animais (como fetos pré-termo) com suspeita de encefalopatia hipóxico-isquêmica (EHI), identificando as variações nos protocolos de aquisição, pré-processamento e documentação dos metadados.

2. Padronizar os dados relativos a aquisição dos sinais de EEG/ECoG, definindo parâmetros como taxa de amostragem mínima, disposição dos eletrodos (baseada no sistema 10–20 modificado para neonatos) e procedimentos de pré-processamento para remoção de artefatos.

3.Construir um banco de dados unificado integrando os registros de EEG/ECoG existentes em um repositório unificado e padronizado, ampliando a variabilidade dos dados por meio da incorporação de diferentes condições clínicas e modelos animais (WHO, 2005; Wassink et al., 2014).

Figura 1- Etapas do projeto



4. METODOLOGIA

4.1 Planejamento da revisão sistemática dos bancos de dados existentes

A revisão sistemática da literatura (RSL) é um método estruturado e rigoroso amplamente utilizado para compilar evidências científicas sobre uma questão de pesquisa específica. Diferentemente das revisões tradicionais, essa abordagem segue um processo transparente, replicável e baseado em protocolos, reduzindo vieses e aumentando a confiabilidade das conclusões (Higgins et al., 2019; Liberati et al., 2009). Consideradas o padrão-ouro na prática baseada em evidências, as revisões sistemáticas são aplicadas em diversas áreas, como saúde, educação e ciências sociais, sendo fundamentais para orientar práticas baseadas na ciência (Kitchenham, 2004; Gough et al., 2017).

Uma RSL segue uma metodologia criteriosa que assegura sua padronização e validade científica. Para realizá-la, é necessário definir um protocolo de pesquisa que compreende quatro etapas principais. A primeira consiste na formulação das questões de pesquisa que a revisão buscará responder, estabelecendo um direcionamento claro para o estudo. A segunda etapa envolve a definição da estratégia de busca, incluindo a seleção das bases de dados e dos termos utilizados para localizar estudos relevantes. Na terceira etapa, são determinados os critérios de inclusão e

exclusão dos estudos, e, por fim, na quarta etapa, define-se quais dados serão extraídos, como os estudos serão caracterizados e quais métodos serão aplicados para a síntese e análise das informações (Keele et al., 2007; Liberati et al., 2009; Gough et al., 2017; Bramer et al., 2018; Higgins et al., 2019).

Em seguida, a revisão sistemática será conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), utilizando o Software Parsifal para realizar todas as etapas da revisão. Para isso, serão formuladas cadeias de busca utilizando termos-chave e sinônimos relacionados a “EEG”, “ECoG”, internacionais como o Google Scholar.

Em relação a inclusão dos estudos serão incluídos estudos que: (1) apresentem dados de EEG/ECoG em neonatos ou em modelos animais relacionados à HIE; (2) Descrevam os protocolos de aquisição, parâmetros de gravação (por exemplo, taxa de amostragem, disposição dos eletrodos) e métodos de pré-processamento e (3) Estejam disponíveis na íntegra. Estudos que não abordem especificamente as características de aquisição e padronização dos sinais, revisões, resumos ou publicações não indexadas em bases de dados serão excluídos.

Em relação a extração e síntese dos dados a partir dos estudos selecionados, serão extraídas informações detalhadas sobre: (1) Parâmetros de aquisição (taxa de amostragem, número e disposição dos eletrodos, filtros

aplicados, etc.); (2) Métodos de pré-processamento e normalização dos sinais; (3) Metadados clínicos e experimentais associados (por exemplo, características dos pacientes ou dos modelos animais, condições de registro, etc.).
Esses dados serão organizados em planilhas padronizadas para facilitar a análise comparativa e a identificação de variáveis críticas que serão utilizadas na construção do banco de dados unificado.

4.2 Execução

4.2.1 Questões de pesquisa

Para responder aos problemas discutidos na fase de planejamento, formulamos um conjunto de nove questões de pesquisa. Esta é a etapa inaugural na condução de uma revisão sistemática, pois são essas questões que servem de alicerce para o desenvolvimento das combinações de termos e palavras-chave usadas nas buscas em bases de dados.

Q1: Onde estão localizadas as bases de dados (links)?

Q2: Quantas bases de dados públicas estão disponíveis?

Q3: Quais são as taxas de amostragem e resolução mais utilizadas (configuração)?

Q4: Qual o tipo de filtragem mais utilizado?

Q5: Qual é a disposição de eletrodos mais utilizada?

Q6: Qual é a faixa de idade mais comum?

Q7: Algum medicamento foi utilizado durante o trabalho de parto?

Q8: Qual é a pontuação Apgar do recém-nascido?

Q9: As bases de dados incluem anotações para convulsões epiléticas, padrões de fundo ou artefatos de movimento?

4.2.2 Termos de pesquisa

Para construir a string de busca, primeiro conduzimos uma análise de cada termo no Google Scholar. Escolhemos essa base por sua capacidade de agregar trabalhos de fontes diversas. Após identificarmos os termos mais equilibrados e eficazes, geramos a string de busca final, apresentada a seguir:
"("newborn" OR "baby" OR "infant" OR "neonatal" OR "preterm") AND ("EEG" OR "ECoG" OR "electrocorticography" OR "electroencephalogram" OR "electroencephalography") AND ("dataset" OR "database" OR "data")"

4.2.3 Bases de dados

Uma abordagem metodológica sólida, confiável e estruturada para revisões sistemáticas é alcançada através do uso de um conjunto de bases de dados (BD) especializadas, como ACM Digital Library, EI Compendex, IEEE Xplore, Web of Science, PubMed, ScienceDirect, Scopus e SpringerLink. Essa estratégia deliberadamente evita o uso do Google Acadêmico como fonte principal, pois, embora útil na fase exploratória, a plataforma carece da precisão, do controle de qualidade e da capacidade de filtragem exigidos por uma revisão formal.

4.2.4 Critérios de inclusão e exclusão

Os Critérios de Exclusão (CE) servem para refinar a seleção de artigos, eliminando aqueles que, mesmo após o filtro inicial de inclusão, possuem características que ameaçam o sucesso do estudo ou adicionam informações irrelevantes. A aplicação desses critérios garante uma pesquisa mais focada e confiável. Os CE definidos para esta revisão são:

CE1: Livros e capítulos de livros;

CE2: Artigos sem acesso institucional;

CE3: Artigos com mais de cinco anos;

CE4: O título e as palavras-chave não mostram nenhuma relação com doenças ou problemas que exijam o uso de eletroencefalografia neonatal;

CE5: A metodologia descrita no abstract não demonstra que uma análise de sinais de EEG, relacionada a população neonatal, foi realizada.

Os Critérios de Inclusão (CI) são definidos como as características principais da população ou da pesquisa em andamento. Os CI são utilizados para responder às questões de pesquisa e serão elaborados após todos os CE forem utilizados para filtrar os artigos desejados.

4.2.5 Seleção de trabalhos

Com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, o estudo avançou para a fase de busca, gerenciada pelo software Parsifal. O primeiro passo foi aplicar os termos de pesquisa em todas as bases de dados selecionadas em uma coleta inicial, ainda sem o uso de filtros de exclusão. A quantidade de artigos por base de dados é descrita na Tabela 1.

Após importar os artigos para o Parsifal, o software foi usado para eliminar as duplicatas. O processo consistiu em manter apenas a versão do artigo que pertencia à base de dados com o maior número de registros encontrados.

Após a remoção dos estudos duplicados, os critérios de exclusão foram aplicados da seguinte forma: a data de publicação dos artigos recuperados (CE3) e o tipo de publicação, excluindo especificamente livros e capítulos de livros (CE1).

Após a remoção das duplicatas, os artigos foram filtrados por data de publicação (CE3) e por tipo, com a exclusão específica de livros e capítulos de livros (CE1).

Atualmente, estamos na fase de análise de resumos para aplicar o Critério de Exclusão 5 (CE5), removendo estudos que não utilizaram bancos de dados de EEG/ECoG de recém-nascidos ou modelos animais, uma etapa que sucede a avaliação inicial de títulos e palavras-chave. O processo da seleção dos trabalhos a partir dos CE está descrito na Figura 2.

Por fim, a última etapa irá consistir em analisar os artigos restantes para determinar se eles abordam as questões definidas pelos critérios de inclusão. Inicialmente, o título e as palavras-chave de cada artigo serão avaliados. Se o título não atender aos critérios estabelecidos, o artigo é descartado. No entanto, se o título e as palavras-chave estivessem de acordo com os critérios, a análise prosseguirá para o resumo do artigo. Caso o resumo atenda aos critérios de inclusão, a introdução e a conclusão do artigo serão então avaliadas para confirmar sua aceitação.

Figura 2 - Fluxograma da Revisão

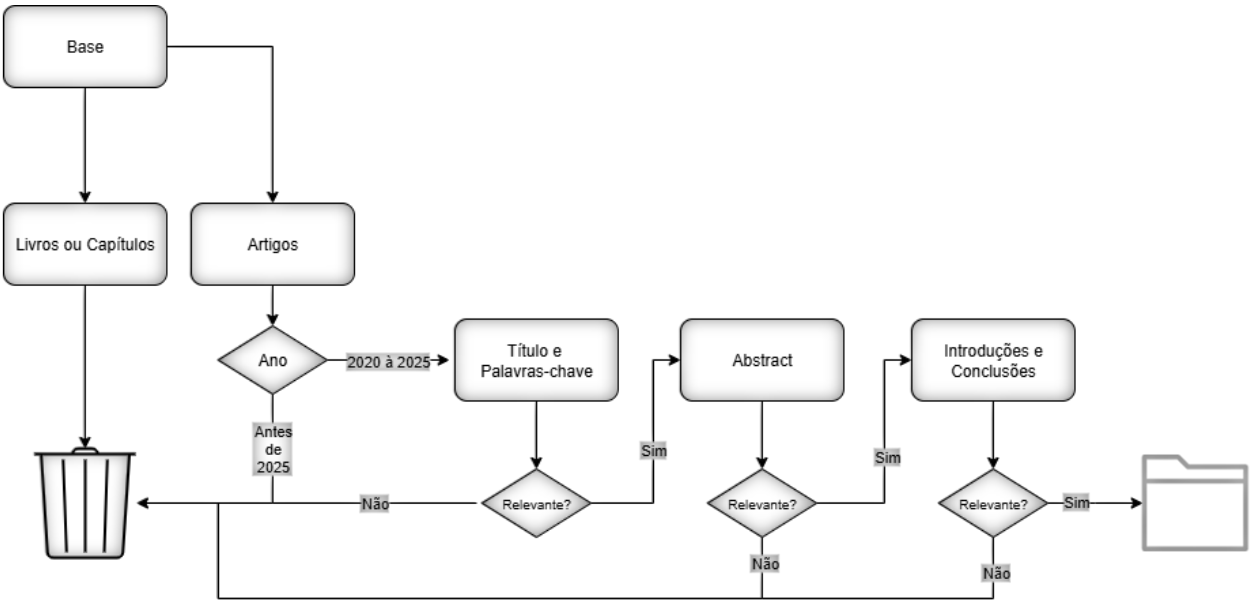


Tabela 1- Artigos importados por base de dados

Base	Estudos Importados
ACM Digital Library	54
EI Compendex	404
IEEE Digital Library	100
ISI Web of Science	593
PubMed	844
ScienceDirect	184
Scopus	1477
Springer Link	2982
Total	6638

5. RESULTADOS ESPERADOS

Este projeto tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura existente sobre eletroencefalografia (EEG) e eletrocorticografia (ECoG) em neonatos, utilizando ferramentas especializadas como o Parsifal. Essa revisão permitirá a identificação e análise de estudos relevantes, servindo de base para o desenvolvimento subsequente do projeto.

Com base nos dados coletados na revisão, será construído um banco de dados unificado que integrará registros de EEG e ECoG neonatais. Este banco de dados será padronizado e compatibilizado para facilitar o acesso e a análise por pesquisadores e profissionais da área.

Além disso, serão desenvolvidos algoritmos eficientes para assegurar a uniformidade e a interoperabilidade dos dados provenientes de diferentes fontes, permitindo análises mais precisas e comparáveis.

Espera-se que o projeto contribua para o aprimoramento de modelos de detecção de convulsões em neonatos, alinhando-se a pesquisas recentes que alcançaram desempenho equivalente ao de especialistas humanos na identificação de convulsões neonatais.

Por fim, a produção de artigos científicos e materiais acadêmicos compartilhará os achados e desenvolvimentos do projeto com a comunidade científica, promovendo o avanço do conhecimento na área de neurologia neonatal e potencialmente influenciando positivamente as práticas clínicas relacionadas ao monitoramento e tratamento de neonatos.

REFERÊNCIAS

Abate, B. B., et al. (2021). Effects of therapeutic hypothermia on death among asphyxiated neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy: A systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *PLoS One*, *16*(2), e0247229. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247229

Abbasi, H., et al. (2017). Robust wavelet stabilized 'Footprints of Uncertainty' for fuzzy system classifiers to automatically detect sharp waves in the EEG after hypoxia ischemia. *International Journal of Neural Systems*, *27*(3), 1650051. https://doi.org/10.1142/S012906571650051X

Abbasi, H., et al. (2019). Automatically identified micro-scale sharp-wave transients in the early-latent phase of hypoxic-ischemic EEG from preterm fetal sheep reveal timing relationship to subcortical neuronal survival. *2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 7084–7087. https://doi.org/10.1109/EMBC.2019.8856336

Abbasi, H., Unsworth, C. P., Gunn, A. J., & Bennet, L. (2014). Superiority of high frequency hypoxic ischemic EEG signals of fetal sheep for sharp wave detection using Wavelet-Type 2 Fuzzy classifiers. *2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 1893–1896. https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6943981

Almeida, M., & Guinsburg, R. (2016). *Programa de reanimação neonatal da SBP: Manual do instrutor 2016*. Sociedade Brasileira de Pediatria.

Bramer, W. M., et al. (2018). A systematic approach to searching: An efficient and complete method to develop literature searches. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, *106*(4), 531–541. https://doi.org/10.5195/jmla.2018.283

Daripa, M., et al. (2013). Asfixia perinatal associada à mortalidade neonatal precoce: Estudo populacional dos óbitos evitáveis. *Revista Paulista de Pediatria*, *31*(1), 37–45. https://doi.org/10.1590/s0103-05822013000100007

Del Río, R., et al. (2016). Amplitude integrated electroencephalogram as a prognostic tool in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy: A systematic review. *PLoS One*, *11*(11), e0165744. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165744

Fernandes, V., et al. (2020). Fatores de risco para asfixia perinatal em recém-nascidos atendidos em uma maternidade pública terciária. *Revista Pediátrica*, *21*(2), 10–15.

Glass, H. C., & Shellhaas, R. A. (2019). Acute symptomatic seizures in neonates. *Seminars in Pediatric Neurology*, *32*, 100768. https://doi.org/10.1016/j.spen.2019.06.002

Gough, D., Thomas, J., & Oliver, S. (2017). *An introduction to systematic reviews*. SAGE.
Higgins, J., et al. (2019). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
Keele, S., et al. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (Technical Report EBSE 2007-001). Keele University.
Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University.
Liberati, A., et al. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *Annals of Internal Medicine*, *151*(4), W-65–W-72. https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00136
Magalhães, L. V., et al. (2017). The role of amplitude integrated electroencephalogram in very low-birth-weight preterm infants: A literature review. *Neuropediatrics*, *48*(6), 413–419. https://doi.org/10.1055/s-0037-1606275
Magalhães, L. V., et al. (2018). Early amplitude-integrated electroencephalogram as a predictor of brain injury in newborns with very low birth weight: A cohort study. *Journal of Child Neurology*, *33*(10), 659–663. https://doi.org/10.1177/0883073818778641
Montazeri, S., et al. (2021). Building an open source classifier for the neonatal EEG background: A systematic feature-based approach from expert scoring to clinical visualization. *Frontiers in Human Neuroscience*, *15*, 675154. https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.675154
Pavel, A. M., et al. (2020). A machine-learning algorithm for neonatal seizure recognition: A multicentre, randomised, controlled trial. *The Lancet Child & Adolescent Health*, *4*(10), 740–749. https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30235-X
Shellhaas, R. A., et al. (2011). Standardized EEG terminology and categorization for the description of continuous EEG monitoring in neonates. *Journal of Clinical Neurophysiology*, *28*(6), 611–617. https://doi.org/10.1097/WNP.0b013e31823e93d1
Tadielo, B. Z., et al. (2013). Morbidade e mortalidade de recém-nascidos em tratamento intensivo neonatal no sul do Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Enfermeiros Pediatras*, *13*(1), 7–12.
Toet, M. C., & Lemmers, P. M. (2009). Brain monitoring in neonates. *Early Human Development*, *85*(2), 77–84. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.11.008
Wassink, G., et al. (2014). The mechanisms and treatment of asphyxial encephalopathy. *Frontiers in Neuroscience*, *8*, 40. https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00040
Wikström, S., et al. (2012). Early single-channel aEEG/EEG predicts outcome in very preterm infants. *Acta Paediatrica*, *101*(7), 719–726. https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2012.02677.x
Wu, D., et al. (2019). Automatic epileptic seizures joint detection algorithm based on improved multi-domain feature of cEEG and spike feature of aEEG. *IEEE Access*, *7*, 41551–41564. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2907409

COMPUTADORES ANALÓGICOS E DIGITAIS, OU HÍBRIDOS

Castro Acosta, Maicol Guilherme, maicolcastro.abc@gmail.com[1]
Bruschi Lemos, Vinicius, viniciusbruschi.vl@gmail.com[2]
Trindade Cavalcante, Daniel, danielcavalcante@ifsul.edu.br[3]

[1]Aluno do curso de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul)
[2]Aluno do curso de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul)
[3]Professor do curso de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul)

***Resumo**: Durante a primeira metade do século XX, os computadores analógicos dominaram os cenários militar, científico e industrial, resolvendo problemas complexos de forma mais rápida e eficiente que qualquer outro dispositivo disponível. Com o surgimento dos transistores e da computação digital, sua relevância diminuiu drasticamente. Contudo, o atual contexto de esgotamento da miniaturização digital, o alto custo energético do aprendizado de máquina e as novas demandas computacionais recolocam os computadores analógicos em pauta. Este trabalho busca analisar a trajetória histórica, o funcionamento, as limitações e o possível ressurgimento da computação analógica.*

***Palavras-chave**:* Computadores analógicos, Computadores híbridos, inteligência artificial, eficiência.

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

Considerando a absurda capacidade de processamento dos computadores digitais atuais, pode parecer estranho dar até mesmo uma mínima consideração aos computadores analógicos. De fato, nossas belas máquinas não são boas em realizar operações matemáticas complexas. E isso vai até situações mais simples, tal qual a operação de divisão - consideravelmente custosa para os digitais. Não obstante, para escalas pequenas - como uso pessoal - é insignificante esse custo. Mas em grandes escalas, como no treinamento de modelos de IA, é um desperdício desnecessariamente (embora na prática ainda necessariamente) significativo. Uma prova disso é o crescimento exponencial do consumo de energia para o treinamento desses modelos.

Por outro lado, os analógicos são capazes de fazer tais operações, cujas são tão custosas para os digitais, de maneira extremamente rápida, ainda que com graves imprecisões tantas vezes. Visto sua super capacidade a tais características por natureza, o fator do resultado variando a cada execução é um problema nato e fundamental. Nem sempre problemático, dada a capacidade do ser humano de lidar com margens de erro, mas, obviamente, gravíssimo para qualquer operação que dependa minimamente da ausência de tamanhas margens. Um exemplo é o treinamento de redes neurais, onde essa imprecisão e inconsistência é completamente aceitável.

2. DEFINIÇÕES

Por motivos de entendimento do leitor, primeiro uma definição de conceitos: vamos começar definindo o que é uma máquina, um computador e qual é sua diferença. Em sequência, a diferença entre digital e analógico. Vale ressaltar que essas definições podem diferir das comumente encontradas em dicionários ou outras fontes.

2.1 Máquina e Computador

Uma máquina é todo artefato que utiliza energia (mecânica, elétrica ou de qualquer tipo) para realizar uma ou várias tarefas de forma mais fácil, eficiente e rápida do que manualmente por uma pessoa.

Um computador é, em essência, uma máquina de propósito geral que pode ser programada para executar diferentes tarefas. Embora uma máquina também possa efetuar distintas funções, essas sempre serão pré-determinadas por seu design físico. Por outro lado, um computador pode alterar sua programação sem mudar completamente seu design.

2.2 Digital vs Analógico

Normalmente quando pensamos em digital, vem à cabeça a eletricidade e o sistema binário. Muitos de vocês nunca pensariam que um ábaco é uma máquina digital. Entretanto, o termo digital não se refere a utilizar eletricidade ou o sistema binário e sim valores discretos (dígitos ou passos contáveis). Em um ábaco não temos como mover meia bolinha, movemos uma ou nenhuma, não a passos intermédios, logo estamos falando de uma máquina digital.

Por outro lado, um dispositivo analógico é aquele que trabalha com variáveis físicas contínuas (tensão elétrica, corrente, rotação, etc). Seu nome se deve a que é capaz de simular um determinado processo mediante essas variáveis, atuando como uma analogia entre fenômenos físicos e o processo que se pretende simular (MacLennan, 2007).

3. HISTÓRIA

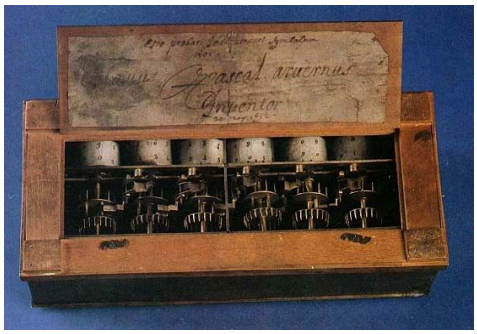
Uma das máquinas analógicas mecânicas mais antigas conhecidas é o mecanismo de Anticitera que foi encontrado no mar Egeu, perto de Anticítera, Grécia. Data do século II a.C e se acredita que foi utilizado para cálculos astronômicos. Também, devido a sua complexidade (pelo menos 70 engrenagens) possivelmente não foi a primeira. (MacLennan, 2007).

Mecanismo de Anticitera



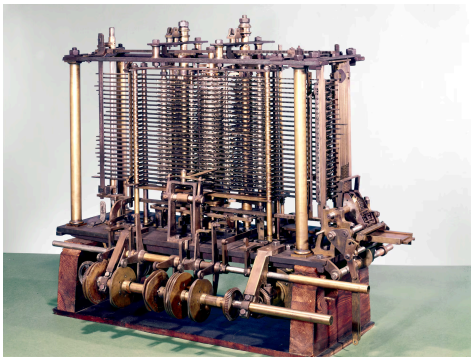
Já no início do século XVII surgiram as primeiras máquinas capazes de fazer operações matemáticas (somar, restar, multiplicar, dividir). Alguns exemplos dessas máquinas são: os ossos de Napier de John Napier, o relógio calculador de Wilhelm Schickard e a famosa pascalina de Blaise Pascal. Apesar de serem máquinas revolucionárias, não entraremos em detalhes.

Pascalina de Blaise Pascal



Em 1801, Joseph Marie Jacquard inventou o Tear Jacquard, uma máquina que utilizava cartões perfurados para determinar como a costura deveria ser. Apesar de não ser uma máquina para cálculos ou um computador em si, introduziu uma ideia chave: a programação. Esse conceito possibilitou a invenção da máquina diferencial e logo a máquina analítica em 1871. Está última tinha dispositivos de entrada baseados em cartões perfurados de Jacquard, um processador aritmético, uma unidade de controle que determinava o que fazer, um mecanismo de saída e uma memória para guardar números. A máquina analítica de Babbage é considerada como o primeiro computador do mundo. Infelizmente nunca foi terminada por Babbage apesar de ter um design completamente funcional. (Trilnick, 2015). Somente em 1991 foi construído um exemplar completo da máquina analítica de Babbage pelo museu de ciências de Londres. Embora não construído em vida de Babbage, o projeto teórico serviu de base para os futuros computadores.

Máquina analítica de Babbage



Em 1931, Vannevar Bush publicou um paper descrevendo uma máquina feita para resolver equações diferenciais. O analisador diferencial. Estava baseada no uso de integradores mecânicos que podiam ser interconectados de qualquer forma desejada permitindo programá-la, ainda que de forma limitada. Embora outras máquinas para resolver equações diferenciais tenham sido inventadas antes, a de Bush foi a única suficientemente geral para ser amplamente utilizada. Um número considerável destas foram fabricadas antes e durante a segunda guerra mundial. (Wilkes, 2004).

Vannevar Bush e seu analisador diferencial



Em 1950, Arnold Nordsieck utilizando peças excedentes da segunda guerra mundial por um valor aproximado de $700 dólares construiu sozinho seu próprio analisador diferencial. Se baseava no analisador diferencial de Bush mas com diferenças chaves. Por exemplo, utilizava conexões elétricas em vez de componentes mecânicos. Com isso, se tornou um dos vários computadores analógicos eletromecânicos e eletrônicos da década de 1950, iniciando uma transição do puramente mecânico ao eletrônico. As prioridades de Nordsieck na construção de seu analisador diferencial foram “conveniência e simplicidade... portabilidade e economia.”, conseguindo satisfazer todas. (Computer History Museum).

Analisador diferencial de Arnold Nordsieck



4. COMPUTADORES ANALÓGICOS ELETRÔNICOS

Antes de 1950 os computadores analógicos eram geralmente mecânicos, e utilizavam engrenagens ou outros componentes mecânicos para fazer cálculos. Entretanto, isso mudou na década de 1950. O analisador diferencial de Arnold Nordsieck popularizou o uso da eletricidade ao invés de componentes puramente mecânicos, trazendo benefícios como simplicidade, portabilidade e economia.

O funcionamento de um computador analógico eletrônico tem como base a Lei de Ohm e as equações de tensão e corrente de Kirchhoff. Mediante esses princípios e utilizando resistores, capacitores e indutores é possível programar o computador analógico para resolver problemas matemáticos. (Velasco, 2024).

Um computador analógico moderno que utiliza esses princípios



5. COMPARAÇÃO ENTRE COMPUTADORES ANALÓGICOS E DIGITAIS

Computadores analógicos são muito bons em resolver problemas matemáticos complexos, utilizam o próprio comportamento físico do universo para isso. Mas existem vários motivos para os analógicos não serem predominantes, dois dos principais são: a dificuldade de programação e a imprecisão. Devido a sua natureza, mudar de tarefa sem modificações físicas resulta impossível atualmente e a imprecisão, dependendo da aplicação, cria vários problemas e, por consequência, também a irreprodutibilidade.

Por outro lado, computadores digitais são muito bons com algoritmos, é fácil programá-los. Podem ser lentos para calcular em comparação com os analógicos, mas vencem em pontos chaves como a programabilidade, reprodutibilidade e versatilidade. Pontos que são essenciais hoje em dia. Entretanto, limitações atuais do digital como consumo de energia, latência de memória e barreiras físicas da miniaturização, trazem novamente a discussão sobre a relevância do analógico.

6. O FUTURO

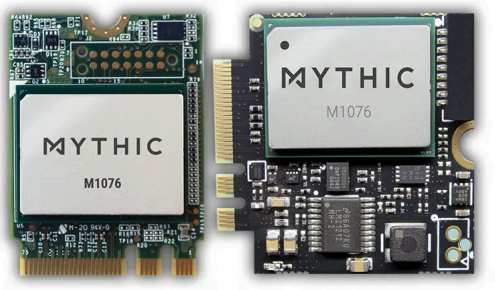
Como podemos observar, os computadores analógicos são principalmente bons em matemática e os digitais em algoritmos. Devido a isso, o futuro mais provável será com computadores híbridos. Inclusive já se experimentava com essa ideia desde a década de 1950. Juntando os pontos positivos de cada um seria possível criar supercomputadores. Porém, existem desafios que antes precisam ser ultrapassados para que computadores híbridos sejam superiores:

- Imprecisão: Computadores analógicos são sensíveis ao seu entorno, qualquer mudança que afete um de seus componentes pode criar uma variação no resultado. A estimativa de imprecisão está por volta do 1% (MacLennan, 2007). Embora a porcentagem seja pequena, dependendo da aplicação, pode fazer toda diferença. Também devemos levar em conta que se calculamos sobre um valor impreciso, o resultado também será impreciso e se fizermos isso muitas vezes, o resultado final será bem diferente do esperado.
- Interconexão entre o digital e analógico: um computador híbrido tem a necessidade de transformar valores analógicos a digitais e vice-versa. O desafio aqui é como fazer de forma eficiente, rápida e sem perder precisão. Se o processo de conversão for lento, a principal vantagem do analógico (cálculos rápidos) pode se perder, tornando sem sentido a sua utilização.
- Complexidade: Tanto computadores digitais como analógicos são complexos por si só e juntar essas duas tecnologias de forma eficiente é extremamente complicado. Existem problemas como a programação dos dois, sincronização, compartilhamento de dados, etc.

Atualmente já existem empresas que fabricam chips híbridos, um exemplo é a Mythic AI. Como seu nome indica, o foco é na inteligência artificial. No treinamento de modelos de inteligência artificial não é necessário precisão absoluta. Inclusive, mesmo em computadores digitais, existe uma taxa de imprecisão para operações com números não inteiros. Durante o treinamento se utiliza números de ponto flutuante que não são 100% precisos e isso torna um problema dos computadores analógicos em algo, neste caso, totalmente aceitável.

Segundo a própria Mythic, oferecem melhorias de ordem de magnitude em potência, eficiência de custos e escalabilidade de desempenho: 10x mais acessível; 3,8x menos uso de energia e 2,6x mais rápido em comparação com um chip digital de inferência de IA padrão da indústria e com 25 TOPS em um único chip.

Um chip da Mythic. ME1076 M.2 A+E Key Card



7. CONCLUSÃO

Embora os atuais computadores digitais sejam rápidos e eficazes, não conseguem satisfazer/acompanhar a demanda por mais poder computacional e economia de recursos. Questões como o consumo de energia, limite da Lei de Moore, treinamento de modelos de IA, entre outras estão impulsionando a procura por alternativas melhores. Computadores analógicos apesar de rápidos, por si só não superam as vantagens dos digitais. Porém, trabalhando junto com estes é possível solucionar as limitações de ambos, tornando computadores híbridos uma boa alternativa. Empresas como a Mythic já estão trabalhando com chips híbridos, resolvendo desafios ainda presentes neste tipo de computador.

Com a febre da IA e o crescimento exponencial de recursos para o treinamento destes modelos, empresas como a Mythic AI ou EnCharge AI podem ter um crescimento de valor absurdo, possibilitando futuramente chegar ao nível de grande empresas atuais como AMD, Arm, Intel ou Nvidia.

Os futuros computadores serão híbridos, analógicos e digitais, permitindo superar seus limites e aproveitando seus benefícios.

REFERÊNCIAS

- Schickard, W. (1623). Schickard's Calculating Clock. Recuperado de https://ds-wordpress.haverford.edu/bitbybit/bit-by-bit-contents/chapter-one/1-6-shickards-calculating-clock
- MacLennan, B. J. (2007). A Review of Analog Computing. Technical Report UT-CS-07-601. Knoxville: Department of Electrical Engineering & Computer Science, University of Tennessee. Recuperado de https://library.eecs.utk.edu/files/ut-cs-07-601.pdf
- Trilnick, C. (1822). Máquina diferencial – Máquina analítica. IDIS. Recuperado de https://proyectoidis.org/maquina-diferencial-maquina-analitica

- Hemmendinger, D. (2006). Differential Analyzer. Recuperado de https://web.archive.org/web/20061210121947/http://scoter2.union.edu/~hemmendd/Encyc/Articles/Difanal/difanal.html
- Science Museum. (2023). Charles Babbage's Difference Engines and the Science Museum. Recuperado de https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/charles-babbages-difference-engines-and-science-museum
- Brock, D. C. (2017). The Shocking Truth Behind Arnold Nordsieck's Differential Analyzer. IEEE Spectrum. Recuperado de https://spectrum.ieee.org/the-shocking-truth-behind-arnold-nordsiecks-differential-analyzer
- Computer History Museum. (n.d.). Analog Computers. Recuperado de https://www.computerhistory.org/revolution/analog-computers
- Digi-Key. (2024). Analog Computing: The Original Computers. Recuperado de https://www.digikey.com/en/maker/blogs/2024/analog-computing-the-original-computers
- Bernd, U. (2020). Analog- and Hybridcomputing: Past, Present, Future. Recuperado de https://indico.cern.ch/event/881532/attachments/1988486/3314307/cern_2020.pdf

PROJETO EDUCAIF: A ROBÓTICA EDUCACIONAL CONTRIBUINDO PARA A FORMAÇÃO INTEGRAL DOS ESTUDANTES DA REDE PÚBLICA MUNICIPAL DE ENSINO DE VENÂNCIO AIRES

Silveira, Daniela Stein da, danielasilveira.va019@academico.ifsul.edu.br[1]
Herencio , Maria Luisa Saciloto, mariaherencio.va010@academico.ifsul.edu.br[2]
Aguiar, Kévin Luan Sehn, kevinaguiar.va013@academico.ifsul.edu.br[3]
Corrêa , Gelson Luis Peter, gelsoncorrea@ifsul.edu.br[4]

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Câmpus Venâncio Aires
[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Câmpus Venâncio Aires
[3] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Câmpus Venâncio Aires
[4] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Câmpus Venâncio Aires

Resumo: *O projeto EducaIF tem como objetivo oferecer oficinas de robótica educacional a estudantes do Ensino Fundamental da rede pública de Venâncio Aires, buscando despertar o interesse pelas áreas de ciência, tecnologia e inovação desde os anos iniciais. A proposta busca tornar o aprendizado mais envolvente por meio de práticas que aliem ludicidade, criatividade e resolução de problemas. Utilizando kits Lego NXT, os participantes têm contato com conceitos de lógica, montagem e programação de forma acessível e dinâmica. As oficinas são desenvolvidas por estudantes extensionistas do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Câmpus Venâncio Aires, em parceria com escolas municipais. As atividades são organizadas em etapas progressivas que incluem dinâmicas de grupo, manipulação dos kits, desafios práticos e uma visita ao campus do IFSul, proporcionando aos alunos uma experiência mais próxima do ambiente da educação técnica e científica. Além de promover o raciocínio lógico e o trabalho em equipe, o projeto estimula o protagonismo estudantil, o pensamento crítico e a autonomia dos alunos. Também oferece aos extensionistas a oportunidade de desenvolver habilidades pedagógicas, organizacionais e comunicativas. A iniciativa reforça o compromisso social do Instituto com a democratização do conhecimento, contribuindo para a formação integral dos estudantes e para o fortalecimento dos laços entre a instituição e a comunidade escolar local.*

Palavras-chave: *Robótica educacional, Programação, Ensino Fundamental, Lógica, Aprendizagem*

Área de conhecimento: A5

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O ensino das Ciências Exatas, notadamente na educação básica brasileira, ainda enfrenta grandes obstáculos. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, muitos estudantes demonstram dificuldades para compreender conceitos abstratos relacionados à matemática, física e lógica. Tal desafio é intensificado pelo uso predominante de metodologias tradicionais, focadas na transmissão passiva de conteúdos e na memorização, o que desestimula o pensamento crítico e o engajamento ativo dos alunos. Essa lacuna no processo de ensino-aprendizagem compromete a formação integral dos estudantes e limita seu acesso às áreas científicas e tecnológicas (Castro & Santos, 2022; Fernandes et al., 2018).

1.2 O papel da tecnologia na educação contemporânea

Vivenciamos um período de intensas transformações tecnológicas que moldam o cotidiano e os processos de aprendizagem. As novas gerações têm contato precoce com dispositivos digitais, o que cria novas possibilidades para a educação, desde que essas tecnologias sejam incorporadas de forma pedagógica. A robótica educacional surge, nesse contexto, como uma ferramenta potente que promove a interdisciplinaridade e contribui para a formação integral, ao articular o ensino de conteúdos curriculares com a prática de habilidades do século XXI, como resolução de problemas, cooperação e criatividade (Silva & Oliveira, 2022).

1.3 A robótica como ferramenta interdisciplinar

A utilização da robótica no ambiente escolar transcende o ensino tradicional, integrando áreas como matemática, ciências, engenharia e linguagens de programação de maneira prática e contextualizada. A montagem e programação de robôs favorecem a aprendizagem significativa, pois colocam os alunos em situações desafiadoras que exigem tomada de decisão, experimentação e raciocínio lógico. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais fundamentais, além de promover a inclusão de estudantes com diferentes estilos de aprendizagem (Campos, 2017; Santos & Oliveira, 2025).

1.4 Objetivos da proposta

O projeto EducaIF foi concebido com o propósito de aproximar estudantes da rede pública municipal de Venâncio Aires da robótica educacional por meio de oficinas práticas, acessíveis e envolventes. A proposta visa ampliar o repertório dos alunos em relação às áreas de ciência e tecnologia, ao mesmo tempo que estimula a autonomia, o trabalho em equipe e o protagonismo juvenil. Por meio da metodologia ativa, os estudantes constroem conhecimentos de forma colaborativa, sendo incentivados a explorar, testar e refletir sobre os desafios propostos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Fomentar a formação integral de estudantes da rede pública municipal de Venâncio Aires através de oficinas de robótica educacional, estimulando habilidades cognitivas, interpessoais e técnicas, com foco no raciocínio lógico, criatividade, cooperação e interesse por ciência e tecnologia.

2.2 Objetivos Específicos

- Proporcionar vivências pedagógicas interativas que articulem teoria e prática;
- Desenvolver o pensamento lógico e a capacidade de resolução de problemas;
- Estimular a comunicação, a colaboração e a empatia entre os participantes;
- Trabalhar coordenação motora fina por meio da manipulação dos kits Lego NXT;
- Ampliar a integração entre o Instituto Federal e a comunidade escolar local;
- Valorizar o protagonismo estudantil por meio da atuação de extensionistas;
- Promover o acesso a tecnologias educacionais para estudantes que, em sua maioria, não possuem familiaridade com a robótica;
- Contribuir para a superação das dificuldades de aprendizagem nas áreas de ciências exatas através de metodologias ativas;
- Incentivar o interesse por carreiras científicas e tecnológicas, abrindo horizontes para escolhas profissionais futuras;

- Estimular o senso de responsabilidade social nos estudantes extensionistas, por meio da atuação em comunidades escolares com realidades diversas;
- Fortalecer a cultura da inovação e da experimentação no ambiente escolar, aproximando a ciência do cotidiano dos alunos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

3.1 Organização da Proposta

O projeto foi estruturado com base em uma metodologia ativa, dividida em três etapas principais: reuniões da equipe executora, planejamento das oficinas e execução das atividades nas escolas participantes. Essa divisão permite que o processo ocorra de maneira organizada, colaborativa e adaptável às realidades das escolas atendidas.

As reuniões da equipe executora foram realizadas com a presença do professor orientador e dos estudantes extensionistas, em formato presencial ou remoto, de acordo com a disponibilidade dos participantes. Nessas reuniões, foram definidos os objetivos das oficinas, os conteúdos a serem abordados, os materiais necessários e os horários viáveis para a realização das atividades. A seguir, a equipe manteve diálogo direto com a Secretaria Municipal de Educação de Venâncio Aires, parceira do projeto, para determinar quais escolas seriam contempladas com a ação.

Durante a aplicação da proposta, foram mantidas reuniões quinzenais com a equipe executora com o objetivo de realizar avaliações parciais, trocar feedbacks e adaptar o planejamento conforme as necessidades observadas em cada turma atendida.

3.2 Planejamento das Oficinas

Após as definições iniciais, iniciou-se o processo de planejamento detalhado das oficinas. A equipe elaborou materiais como planos de aula, apresentações em slides e materiais didáticos, sempre considerando a faixa etária dos alunos participantes (5º ano do ensino fundamental). As atividades foram pensadas para apresentar os conteúdos de forma simples, lúdica e atrativa, promovendo a aprendizagem por meio da prática e da experimentação.

As oficinas foram organizadas em quatro encontros por turma, com duração aproximada de 1 hora e 30 minutos cada. O número de turmas contempladas foi quatro, totalizando 80 estudantes participantes.

3.3 Metodologia aplicada em sala

A primeira oficina teve como foco a apresentação do projeto aos alunos e a introdução aos conceitos básicos de lógica de programação, por meio de jogos e dinâmicas. Os alunos foram divididos em grupos de aproximadamente quatro integrantes, promovendo o espírito de cooperação desde o início.

Na segunda oficina, os grupos trabalharam com a montagem dos robôs, utilizando os Kits Lego NXT, que são projetados para fins educacionais e permitem a construção de robôs simples com diferentes funcionalidades. Os extensionistas acompanharam o processo e ofereceram suporte nas dificuldades técnicas encontradas pelas crianças.

A terceira oficina foi dedicada à programação dos robôs montados. A linguagem utilizada foi a LEGO, desenvolvida com base em princípios do construtivismo. Nessa etapa, os alunos programaram ações básicas para os sensores e motores dos robôs, como movimentação, reconhecimento de obstáculos e resposta ao toque.

Por fim, a quarta oficina foi realizada no próprio IFSul – Câmpus Venâncio Aires. Os alunos foram transportados até a instituição para participar de um desafio prático, no qual colocaram em ação os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores. Também conheceram a estrutura do campus, incluindo os laboratórios, oficinas, salas temáticas e espaços de convivência, favorecendo o contato com o ambiente técnico e despertando o interesse pelo ingresso futuro na instituição.

3.4 Recursos e materiais utilizados

Os principais recursos utilizados no projeto foram:

- Kits Lego NXT: utilizados para montagem de robôs educacionais com sensores e motores.
- Computadores e notebooks: para programar os robôs com a linguagem LOGO.
- Slides e materiais didáticos: produzidos pela equipe com linguagem acessível e visual.
- Espaços escolares e do campus: salas de aula e ambientes específicos para execução das oficinas.
- Transporte escolar: viabilizado para deslocamento até o IFSul – Câmpus Venâncio Aires.

4 . RESULTADOS PARCIAIS E EXPECTATIVAS

Embora o projeto EducaIF ainda esteja em fase de desenvolvimento no ano vigente, já é possível identificar efeitos positivos preliminares e projetar resultados esperados com base em experiências anteriores, incluindo a aplicação das oficinas em anos anteriores e as primeiras interações com as turmas atuais.

Até o momento, observou-se um forte interesse dos estudantes pelas atividades práticas, especialmente nas etapas de montagem dos robôs e experimentação com sensores e motores. A curiosidade despertada pelas dinâmicas iniciais e o envolvimento dos alunos com os desafios propostos indicam uma aceitação positiva da metodologia utilizada. O ambiente colaborativo favoreceu a interação entre os participantes, estimulando o trabalho em equipe e o senso de cooperação.

Prevê-se, ao longo da continuidade do projeto, um aprimoramento nas habilidades de raciocínio lógico, organização e resolução de problemas entre os estudantes, bem como uma ampliação da percepção sobre as possibilidades de estudo em áreas como ciência e tecnologia. Espera-se ainda uma mudança na forma como os conteúdos de exatas são encarados pelos alunos, tornando-se mais acessíveis por meio da abordagem lúdica e aplicada.

Além disso, estima-se que a ação gere impacto positivo na formação dos estudantes extensionistas, promovendo o desenvolvimento de competências como comunicação, planejamento, mediação pedagógica e empatia, elementos fundamentais para a atuação profissional futura em contextos educativos.

5. AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DO PROJETO

A avaliação e o monitoramento do projeto EducaIF são componentes essenciais para garantir sua efetividade e coerência com os objetivos propostos. Desde o início das atividades, a equipe executora estabeleceu estratégias de acompanhamento contínuo, tanto do ponto de vista pedagógico quanto da organização e execução das oficinas.

Uma das principais ferramentas utilizadas para esse fim foi a realização de reuniões quinzenais entre os estudantes extensionistas e o professor orientador. Esses encontros tiveram como finalidade refletir sobre os avanços das oficinas, discutir dificuldades encontradas em sala de aula e propor ajustes metodológicos para melhor atender

às necessidades dos alunos. Esse processo de avaliação interna contribuiu diretamente para o aperfeiçoamento da proposta, valorizando a escuta ativa dos membros da equipe e promovendo um ambiente de construção coletiva.

Além disso, foram elaborados instrumentos de avaliação diagnóstica direcionados aos estudantes participantes. Entre eles, destaca-se a aplicação de questionários ao final das oficinas, com perguntas objetivas e subjetivas voltadas à percepção dos alunos sobre os conteúdos trabalhados, a dinâmica das atividades, o trabalho em equipe e o interesse pela robótica e pela programação. As respostas servem como base para mensurar o nível de engajamento, compreensão dos conceitos e impacto da metodologia utilizada.

A equipe também manteve contato próximo com os professores das turmas atendidas, buscando compreender como o projeto se articula com as demais disciplinas escolares e quais são os reflexos percebidos na rotina pedagógica das escolas. Esse diálogo foi fundamental para identificar potenciais melhorias na abordagem, reforçar o vínculo com as instituições parceiras e valorizar o papel do professor como agente ativo no processo educativo.

Por fim, a análise das devolutivas obtidas nos instrumentos de avaliação será sistematizada ao final do projeto, a fim de orientar futuras edições da proposta e subsidiar a elaboração de relatórios técnicos e acadêmicos. Esse processo garante não apenas a transparência das ações desenvolvidas, mas também o compromisso com a melhoria contínua da iniciativa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 A importância da robótica educacional na infância

A robótica educacional tem se consolidado como uma ferramenta poderosa para transformar o ensino das Ciências Exatas, especialmente no Ensino Fundamental. Seu caráter prático, interativo e lúdico facilita a compreensão de conceitos abstratos e estimula o interesse dos alunos por áreas como tecnologia, engenharia e programação. Introduzir essas práticas ainda na infância permite que os estudantes desenvolvam habilidades fundamentais, como o raciocínio lógico, a criatividade e a capacidade de resolver problemas.

Ao trazer a robótica para a sala de aula, o projeto EducaIF contribui para democratizar o acesso ao conhecimento técnico e reduzir desigualdades educacionais, principalmente entre estudantes da rede pública, que nem sempre têm contato com esse tipo de recurso em sua rotina escolar.

6.2 Impactos sociais e educacionais do projeto

Mesmo com os resultados finais ainda em fase de consolidação, os efeitos iniciais observados já indicam que a proposta gera impactos concretos. Os estudantes participantes demonstraram entusiasmo durante as oficinas, interagiram com os colegas de forma mais colaborativa e apresentaram curiosidade pelas atividades de programação e montagem.

Além disso, o projeto aproxima a comunidade escolar do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Câmpus Venâncio Aires, fortalecendo vínculos entre a educação básica e o ensino técnico. Essa aproximação contribui para despertar o interesse dos alunos pela continuidade dos estudos e pela possibilidade de acesso à formação técnica pública e gratuita.

6.3 O papel dos extensionistas no processo formativo

A experiência vivenciada pelos estudantes extensionistas durante a execução do projeto tem grande valor formativo. Envolver-se em ações de extensão permite que os jovens atuem como agentes de transformação social,

aprendam a mediar o conhecimento com diferentes públicos e desenvolvam competências como liderança, empatia, didática e organização.

Além de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da formação técnica, os extensionistas também aprendem com os desafios e situações reais enfrentadas em sala de aula, ampliando sua visão de mundo e fortalecendo seu compromisso com a educação pública de qualidade.

6.4 Possibilidades futuras de expansão do projeto

O sucesso do projeto EducaIF aponta para a possibilidade de sua ampliação em edições futuras. É possível imaginar a inserção de novas turmas, o atendimento de outras faixas etárias, a introdução de diferentes kits de robótica e até mesmo a formação de professores da rede pública para que possam aplicar metodologias semelhantes em suas escolas.

A continuidade do projeto também poderá fortalecer políticas de extensão no Instituto Federal, incentivar novos estudantes a participarem de ações comunitárias e consolidar a robótica educacional como um eixo permanente da formação oferecida pela instituição.

7. CONCLUSÕES

7.1 Impactos percebidos nos estudantes e nas escolas

Com base nas atividades realizadas até o momento, pode-se afirmar que o projeto EducaIF representa um avanço significativo na promoção da educação científica e tecnológica entre estudantes do Ensino Fundamental. Ao proporcionar um ambiente de aprendizagem interativo, inclusivo e estimulante, a iniciativa contribui para diminuir desigualdades de acesso ao conhecimento e amplia as oportunidades de desenvolvimento intelectual e pessoal dos participantes. Além disso, reforça o papel social do Instituto Federal como agente ativo na transformação da realidade local por meio da educação.

A experiência vivenciada nas oficinas revelou um grande potencial de engajamento por parte dos alunos, que demonstraram entusiasmo e envolvimento nas atividades práticas. A curiosidade despertada, o contato inicial com a robótica e a programação, e o fortalecimento do trabalho em grupo demonstram que, mesmo com um tempo limitado de atuação, é possível gerar impactos significativos. Os feedbacks positivos de professores e estudantes reforçam a importância da proposta e indicam caminhos para a sua ampliação.

7.2 Relevância da extensão e perspectivas futuras

A trajetória do EducaIF também evidenciou a relevância da extensão para a formação de estudantes extensionistas, que puderam vivenciar desafios reais, aprimorar sua comunicação, organização e postura profissional, além de desenvolver uma compreensão mais crítica e empática da realidade social em que estão inseridos.

As conclusões parciais apontam para a eficácia do uso da robótica como estratégia pedagógica, mas também para a necessidade de continuidade, expansão e aperfeiçoamento constante do projeto. A consolidação dessa proposta depende do engajamento institucional, do fortalecimento das parcerias com a rede pública e da manutenção de vínculos com a comunidade escolar atendida. Nesse sentido, o EducaIF não apenas contribui com a democratização do acesso à tecnologia, mas também se posiciona como uma ferramenta potente para o fortalecimento de uma educação pública mais equitativa, inovadora e transformadora.

8. REFERÊNCiAS:

Campos, V. A. (2017). Robótica educacional e pensamento computacional: um estudo de caso em escolas públicas. Revista Brasileira de Informática na Educação, 25(2), 35-50.

Castro, N. R., & Santos, V. N. dos. (2022). As dificuldades enfrentadas pelos alunos nas disciplinas de Matemática, Física e Química do curso de Ciências da Natureza. Anais do CONEDU. https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO_COMPLETO_EV174_MD1_ID17110_TB4175_29112022124910.pdf

Fernandes, A. M. M., Marinho, G. de O., Batista, M. D., & Oliveira, G. F. de. (2018). O construtivismo na educação. ID Online: Revista de Psicologia, 12(40), 1–15.

Santos, D. M. dos, & Oliveira, M. G. de. (2025). Robótica e prototipagem para professores: uma proposta com ensino por investigação e resolução de problemas. Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação – EDUCOMP, 59–66. https://doi.org/10.5753/educomp_estendido.2025.6556

Silva, L. S., & Oliveira, R. N. (2022). Robótica educacional: perspectivas e desafios no ensino de Ciências e Matemática (Monografia de Bacharelado). Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí.

Logística, Cadenas de Valor y Reconstrucción Social: Un Enfoque para la Reactivación Económica en Territorios Afectados por el Conflicto en Norte de Santander, Colombia

Elgarte Cabrera, Braian Alejandro, braian.elgarte@estudiantes.utec.edu.uy
[1]Ingeniería en Logística, Universidad Tecnológica del Uruguay

Resumen: *El artículo se enfoca en la reactivación económica y la reconstrucción social en los territorios de Norte de Santander, Colombia, que han sido afectados por el conflicto armado. El documento propone que fortalecer las* ***cadenas de valor*** *regionales y la* ***logística rural*** *son mecanismos esenciales para dinamizar las economías locales e integrar a la población afectada en circuitos productivos legales.*

La situación en esta región ha generado graves problemas sociales y económicos, como el desplazamiento forzado y una conexión débil con los mercados nacionales. Para abordar esto, diversas entidades, como la Agencia de Renovación del Territorio (ART) y la Secretaría de Agricultura, han impulsado iniciativas para mejorar las capacidades logísticas y comerciales de las asociaciones productivas y cooperativas, incluyendo las de excombatientes.

El estudio sostiene que la articulación de la logística rural (infraestructura, transporte, almacenamiento y comercialización) con las cadenas de valor en sectores como el café, el cacao y la yuca no solo impulsa el crecimiento económico, sino que también ayuda a reconstruir el tejido social y a incluir a poblaciones marginadas, como mujeres rurales, jóvenes y víctimas del conflicto. El artículo busca analizar cómo estas estrategias pueden servir como un instrumento para la reconstrucción social y económica en la región.
Palabras clave: *Logística rural, Cadenas de valor, Reconstrucción social, Reactivación económica, Norte de Santander*

INTRODUCCIÓN

La reactivación económica de territorios afectados por el conflicto armado representa uno de los desafíos más complejos para la consolidación de la paz y el desarrollo sostenible en Colombia. El departamento de Norte de Santander ha sido históricamente escenario de dinámicas de violencia, economías ilícitas, desplazamiento forzado y una débil articulación con los mercados regionales y nacionales. Esta situación ha generado profundas afectaciones sociales y económicas que limitan las posibilidades de desarrollo inclusivo y sostenible para sus comunidades.

En este contexto, las estrategias de reconstrucción social y económica han empezado a centrarse en el fortalecimiento de las cadenas de valor regionales y la mejora de la logística rural, como mecanismos clave para dinamizar las economías locales, integrar a la población afectada en circuitos productivos legales, y construir redes de confianza que favorezcan la cohesión social. Diversos actores institucionales , como la Agencia de Renovación del Territorio (ART) a través de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), la Agencia de Reincorporación y Normalización (ARN), y la Secretaría de Agricultura de Norte de Santander, han impulsado iniciativas que buscan fortalecer las capacidades logísticas, organizativas y comerciales de asociaciones productivas, cooperativas campesinas y proyectos de reincorporación de excombatientes, con un enfoque territorial y participativo.

Estas experiencias han demostrado que la articulación de la logística rural (infraestructura, transporte, almacenamiento, comercialización) con el fortalecimiento de las cadenas de valor locales, en sectores como el café, el cacao, la piscicultura, los lácteos o la yuca, no solo favorece el crecimiento económico, sino que contribuye a la reconstrucción del tejido social, la generación de ingresos dignos y la inclusión de poblaciones tradicionalmente marginadas, como mujeres rurales, jóvenes y víctimas del conflicto armado. Asimismo, se ha evidenciado que las redes asociativas solidarias y las cooperativas de excombatientes desempeñan un rol fundamental en la reactivación

de la economía rural, al facilitar procesos colectivos de producción, transformación y comercialización con impactos positivos en las dinámicas comunitarias.

No obstante, persisten retos significativos relacionados con la sostenibilidad de estas iniciativas, las brechas de género, la formalización de los circuitos logísticos y el acceso efectivo a mercados. Por ello, este artículo propone analizar cómo el fortalecimiento de las cadenas de valor y la logística territorial puede ser un instrumento estratégico para la reconstrucción social y económica de Norte de Santander, aportando evidencia y aprendizajes que pueden nutrir el diseño de futuras políticas públicas orientadas al desarrollo rural y la consolidación de la paz.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar cómo el fortalecimiento de las cadenas de valor regionales y la logística puede contribuir a la reconstrucción social y a la reactivación económica en territorios afectados por el conflicto armado en el departamento de Norte de Santander, Colombia, con especial énfasis en las experiencias de cooperativas, asociaciones productivas y programas de reincorporación, en el marco de un estudio financiado por la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC) en colaboración con la Universidad de Pamplona.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Identificar** las principales características y limitaciones de las cadenas de valor locales y las condiciones logísticas en territorios rurales afectados por el conflicto en Norte de Santander, con foco en Pamplona y su área de influencia.
- **Analizar** el papel de las cooperativas, asociaciones productivas y redes solidarias en los procesos de reactivación económica y reconstrucción social en el marco de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) y otros instrumentos de posconflicto.
- **Examinar** cómo las estrategias logísticas (infraestructura, comercialización, articulación mercado-productor) contribuyen al fortalecimiento económico de estos territorios y su capacidad para integrarse en mercados legales y sostenibles.
- **Explorar** los impactos diferenciales de estas dinámicas en mujeres, jóvenes y víctimas del conflicto, como actores clave en la reconstrucción social y económica del territorio.
- **Proponer** lineamientos preliminares para el diseño de políticas públicas y estrategias territoriales que fortalezcan las cadenas de valor y la logística en contextos postconflicto, orientadas a la cohesión social y el desarrollo económico sostenible.

MARCO TEÓRICO

CADENAS DE VALOR REGIONALES

El concepto de **cadenas de valor** ha sido ampliamente utilizado para entender cómo las actividades económicas pueden integrarse de manera más eficiente, conectando productores, transformadores, distribuidores y consumidores a través de relaciones estratégicas que buscan agregar valor a los productos en cada eslabón del proceso (Porter, 1985). En el caso de las **cadenas de valor regionales,** su relevancia se amplifica en territorios rurales donde las condiciones logísticas, la conectividad y el acceso a mercados representan desafíos estructurales. Las cadenas de valor permiten visualizar el flujo productivo no como actividades aisladas, sino como sistemas articulados que requieren cohesión entre actores, infraestructura y capital humano para fortalecer la competitividad territorial (Gereffi, 2001).

En regiones afectadas por el conflicto armado, como Norte de Santander, las cadenas de valor son una herramienta estratégica para consolidar procesos de **reactivación económica legal e inclusiva**. Estas no solo fortalecen las capacidades productivas locales (agricultura, agroindustria, transformación), sino que contribuyen a articular a pequeños productores, asociaciones campesinas, cooperativas y excombatientes en proyectos que trascienden el ámbito económico y promueven el desarrollo social y territorial.

DESARROLLO TERRITORIAL Y RECONSTRUCCIÓN SOCIAL

El **desarrollo territorial** se entiende como un proceso integral que articula el crecimiento económico, la equidad social y la sostenibilidad ambiental en torno a las potencialidades y necesidades específicas de un territorio (Boisier, 2005). En contextos postconflicto, este desarrollo debe incluir componentes de **reconstrucción social**, donde las comunidades afectadas sean protagonistas de los procesos de planificación, producción y comercialización, garantizando que los beneficios económicos impacten directamente en la calidad de vida de las poblaciones más vulnerables.

La reconstrucción social no se limita a la infraestructura física, sino que busca **recomponer el tejido social, restaurar la confianza, fortalecer la gobernanza local y crear capacidades colectivas** que permitan a las comunidades gestionar sus propios proyectos de desarrollo. En este sentido, el fortalecimiento de cadenas de valor y la mejora de la logística regional se convierten en motores para integrar territorios históricamente excluidos a dinámicas económicas formales y sostenibles.

ECONOMÍA PARA LA PAZ Y COHESIÓN SOCIAL

La noción de **economía para la paz** plantea que el desarrollo económico, bien orientado, es un componente esencial para consolidar procesos de reconciliación y estabilización social (World Bank, 2011; PNUD, 2016). El fortalecimiento de las economías locales mediante modelos asociativos, cadenas de valor sostenibles y políticas de inclusión productiva contribuye a reducir las brechas sociales, a generar empleo digno y a disminuir las tensiones que alimentan ciclos de violencia.

En este marco, la **cohesión social** es vista como el resultado de procesos económicos que favorecen la integración, la cooperación y la solidaridad entre grupos que han sido fragmentados por la guerra. Las cooperativas, asociaciones productivas y redes solidarias juegan un papel central en estas dinámicas, no solo como unidades económicas, sino como espacios para la reconstrucción de relaciones de confianza, la participación comunitaria y la recuperación del sentido de pertenencia a los territorios.

POLÍTICAS PÚBLICAS EN TERRITORIOS POSTCONFLICTO

Las políticas públicas en contextos postconflicto deben orientarse a corregir los desequilibrios históricos que han perpetuado la exclusión social, económica y política de ciertos territorios. En Colombia, iniciativas como los **Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET),** la **Agencia para la Reincorporación y Normalización (ARN)** y los planes sectoriales de desarrollo rural buscan articular intervenciones integrales que incluyan infraestructura, educación, salud, acceso a mercados y fortalecimiento organizativo como pilares de la estabilización territorial.

Sin embargo, persisten desafíos para que estas políticas logren articular de manera efectiva la **logística rural, las cadenas de valor y la economía solidaria** como motores de desarrollo. Se requiere un enfoque territorializado que reconozca las particularidades de regiones como Norte de Santander, promueva la asociatividad, facilite la circulación de productos locales y garantice la participación de mujeres, jóvenes y víctimas del conflicto en la construcción de una economía legal, resiliente y sostenible.

METODOLOGÍA

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo, orientado a comprender cómo las dinámicas de las cadenas de valor regionales y la logística pueden contribuir a la reconstrucción social y la reactivación económica en territorios afectados por el conflicto armado en Norte de Santander, Colombia.
La investigación se llevó a cabo en colaboración con docentes e investigadores de la Universidad de Pamplona (Colombia), en el marco de un trabajo académico conjunto para fortalecer la comprensión de los desafíos territoriales vinculados al desarrollo rural, la logística y las cadenas de valor en contextos rurales y postconflicto.
El proceso metodológico se estructuró en tres fases principales:

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DOCUMENTAL

En la primera etapa, se realizó una búsqueda y análisis de literatura académica, informes técnicos y documentos de políticas públicas vinculados a las temáticas de logística rural, cadenas de valor, desarrollo territorial, economía para la paz y reconstrucción social. Se consultaron fuentes de organismos nacionales e internacionales como el PNUD, Banco Mundial, DNP, ART, ARN, FAO, OIM, así como artículos indexados y estudios previos en Colombia relacionados con Norte de Santander y el Catatumbo.
Esta fase permitió establecer el marco conceptual y contextualizar las principales problemáticas y desafíos en el territorio.

TRABAJO DE CAMPO EN NORTE DE SANTANDER

La segunda fase consistió en un trabajo de campo exploratorio en territorio, centrado en la recolección de información cualitativa directa. Las actividades incluyeron:

- Entrevistas y reuniones exploratorias con actores clave, entre ellos productores, asociaciones locales y docentes-investigadores de la Universidad de Pamplona vinculados a procesos de desarrollo rural y cadenas de valor.
- Una reunión específica con un productor lechero de la zona rural de Pamplona, con el objetivo de conocer de primera mano las problemáticas logísticas, las barreras de comercialización y las estrategias productivas implementadas en el sector lácteo, considerado como uno de los eslabones relevantes de la economía regional.
- Observación directa de las condiciones territoriales (infraestructura, transporte rural, organización productiva) para contrastar la información bibliográfica con la realidad en campo.

ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN

Finalmente, la información recopilada fue sistematizada mediante técnicas de análisis cualitativo para identificar patrones, problemáticas y oportunidades relacionadas con las cadenas de valor, la logística y la reconstrucción social en el territorio. Este análisis permitió vincular los hallazgos empíricos con el marco teórico y plantear propuestas orientadas a fortalecer la competitividad territorial y la cohesión social como bases para la construcción de paz.

RESULTADOS

PROBLEMÁTICAS LOGÍSTICAS EN TERRITORIOS RURALES AFECTADOS POR EL CONFLICTO

El trabajo de campo realizado en el municipio de Pamplona y su zona rural evidenció que las limitaciones logísticas constituyen uno de los principales obstáculos para la consolidación de las cadenas de valor flexibles y la reactivación económica en los territorios afectados por el conflicto armado. Estas problemáticas se concentran principalmente en tres dimensiones: infraestructura vial, costos de transporte y dificultades para la comercialización de productos.

En primer lugar, la precariedad de las vías terciarias fue identificada como una barrera estructural que encarece, imposibilita, y ralentiza el acceso a mercados, tanto para la compra de insumos como para la venta de productos terminados. Esto no solo hace que las cadenas de suministro en esta región no sean confiables, también incrementa los costos de transporte, y afecta la calidad de los productos, en particular los perecederos como los lácteos, que representan un eslabón estratégico para la economía local.

Por otra parte, la falta de transporte especializado y la dependencia de intermediarios para llevar estos productos afuera del departamento representan una carga adicional para los pequeños productores. Algunos testimonios recogidos indican que los intermediarios se quedan con todo ese valor que se genera al llevar ese producto a otro departamento, o al generarle una transformación lo cual reduce sus márgenes de ganancia.

Finalmente, las dificultades para acceder a servicios logísticos adecuados, como almacenamiento en frío, empaques apropiados y canales de comercialización formales limitan el potencial de crecimiento y formalización de las actividades económicas rurales. Esta situación refuerza dinámicas informales que perpetúan la vulnerabilidad económica de las comunidades y obstaculizan su integración en mercados legales, regionales, y sostenibles.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CADENAS DE VALOR LOCALES

Particularmente en el área de influencia de Pamplona, las cadenas de valor locales presentan características definidas por las condiciones estructurales, geográficas, y físicas del territorio, el impacto social derivado del conflicto armado y las limitaciones persistentes en materia de infraestructura y conectividad logística.

Estas cadenas de valor se concentran principalmente en sectores agropecuarios tradicionales, destacándose la producción lechera, el café, los cultivos de pancoger, el cacao y la piscicultura. En la mayoría de los casos, las actividades productivas se encuentran organizadas en torno a dinámicas familiares, comunitarias o asociativas, con niveles limitados de tecnificación y dificultades para acceder a mercados formales que permitan mejorar sus ingresos, la continuidad transgeneracional, y condiciones de vida.

Una de las principales características observadas es la fragmentación productiva. La mayoría de los productores son pequeños y medianos, operan de forma independiente o a través de asociaciones de base que, si bien han avanzado en algunos aspectos organizativos, aún enfrentan importantes barreras para consolidarse como actores relevantes en cadenas de valor más amplias y competitivas. En este contexto, la asociatividad, aunque emergente, ha permitido ciertos avances en términos de organización, acceso a programas institucionales y participación en iniciativas de economía solidaria, aunque sigue siendo un proceso en construcción y con desafíos significativos.

Otro aspecto relevante es la débil articulación logística que presentan estas cadenas. Persisten deficiencias en infraestructura física, transporte rural, almacenamiento, transformación y acceso a canales de comercialización formales. Estas limitaciones restringen la competitividad de los productos locales y dificultan su inserción en mercados regionales o nacionales en condiciones favorables. A esto se suma la alta dependencia de intermediarios, lo cual reduce los márgenes de ganancia para los productores y perpetúa relaciones comerciales asimétricas que afectan la sostenibilidad económica de las iniciativas productivas.

No obstante, en algunos casos se ha evidenciado un vínculo positivo con programas institucionales de desarrollo rural, reincorporación y posconflicto, tales como los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), la Agencia para la Reincorporación y la Normalización (ARN) y la Agencia de Renovación del Territorio (ART). Estas iniciativas han permitido mejorar las capacidades organizativas, abrir oportunidades de comercialización a través de alianzas público-privadas y brindar cierto soporte a las asociaciones productivas en su proceso de consolidación.

De manera particular, la recolección de información en campo permitió evidenciar la relevancia de la producción lechera en la zona rural de Pamplona como una de las cadenas con mayor potencial para dinamizar la economía local. Sin embargo, los productores enfrentan serios desafíos logísticos relacionados con la recolección y transporte en frío, la infraestructura vial deficiente y la dependencia de un número limitado de compradores, factores que impactan directamente en la rentabilidad, la sostenibilidad de la actividad y su capacidad de generación de empleo digno.

EXPERIENCIAS DE ARTICULACIÓN ASOCIATIVA Y ECONOMÍA SOLIDARIA

En el territorio de Norte de Santander, las experiencias de articulación asociativa y economía solidaria han representado un esfuerzo fundamental para fortalecer las capacidades organizativas de comunidades rurales afectadas por el conflicto armado y por las históricas condiciones de exclusión geográfica, social y económica. Estas experiencias, aunque heterogéneas en su grado de madurez y alcance, han permitido a pequeños productores, mujeres, jóvenes y víctimas del conflicto encontrar mecanismos para mejorar su inserción en los mercados, acceder a asistencia técnica, obtener mejores condiciones de comercialización y participar en proyectos de desarrollo económico local.

A nivel local, se identificaron asociaciones productivas en sectores como la lechería, donde las organizaciones comunitarias han jugado un papel central en la búsqueda de mejores condiciones de acceso a insumos, infraestructura básica, capacitación y articulación con programas institucionales. Estas asociaciones, a menudo apoyadas por entidades públicas y organismos de cooperación internacional, han intentado fortalecer la participación de las comunidades en proyectos productivos que promuevan la economía legal, favorezcan la cohesión social y contribuyan a la reconstrucción del tejido social roto por la violencia.

Sin embargo, es importante señalar que muchas de estas iniciativas aún enfrentan importantes desafíos relacionados con la sostenibilidad financiera, la débil gobernanza interna, la rotación de liderazgos, la baja capacidad técnica y administrativa, y la limitada articulación con eslabones de mayor valor agregado dentro de las cadenas productivas. A pesar de ello, las organizaciones asociativas representan un espacio clave para la generación de confianza, el desarrollo de capacidades colectivas y la superación de dinámicas de aislamiento económico que caracterizan a muchas comunidades rurales del departamento.

IMPACTOS SOCIALES DIFERENCIADOS EN MUJERES, JÓVENES Y VÍCTIMAS

El análisis de las cadenas de valor locales y de las dinámicas asociativas en Norte de Santander evidencia que los impactos sociales derivados de estas iniciativas no son homogéneos, sino que presentan diferencias significativas en función del género, la edad y la condición de víctima del conflicto armado. Estos grupos, históricamente marginados de los procesos económicos y de toma de decisiones, enfrentan barreras específicas para su inclusión productiva, pero también encuentran oportunidades diferenciadas en el marco de las estrategias de desarrollo rural, economía solidaria y reconstrucción social.

En primer lugar, se observa que las mujeres rurales desempeñan un papel fundamental en las economías familiares y en las iniciativas comunitarias, especialmente en actividades relacionadas con la producción agropecuaria, la transformación artesanal de alimentos y las labores de cuidado. No obstante, su participación en espacios formales de gobernanza asociativa y en procesos de comercialización sigue siendo limitada, debido a factores como las cargas de trabajo no remunerado, la falta de reconocimiento de su rol económico y las barreras culturales que restringen su acceso a recursos, formación técnica y financiación. A pesar de ello, algunas asociaciones productivas han empezado a implementar enfoques diferenciales que promueven el liderazgo femenino, reconociendo su potencial para contribuir a la cohesión social y a la sostenibilidad de los proyectos.

En relación con los jóvenes rurales, se identifican múltiples desafíos vinculados a la falta de oportunidades laborales, la migración hacia centros urbanos, el limitado acceso a la tierra y a capital para emprendimientos, y la percepción negativa sobre las actividades agropecuarias como opción de vida.

Finalmente, las víctimas del conflicto armado enfrentan retos particulares para su integración en las cadenas de valor y en las organizaciones productivas. A pesar de los esfuerzos institucionales por facilitar su acceso a proyectos de generación de ingresos, persisten obstáculos relacionados con el acceso efectivo a tierras, a recursos financieros, y a mercados estables que garanticen la sostenibilidad de sus iniciativas.

PERCEPCIONES SOBRE EL PAPEL DE LA LOGÍSTICA Y LAS CADENAS DE VALOR EN LA RECONSTRUCCIÓN SOCIAL

El trabajo de campo realizado en Norte de Santander permitió identificar diversas percepciones por parte de actores locales (productores, asociaciones, docentes e instituciones) sobre el papel que desempeñan la logística y las cadenas de valor en los procesos de reconstrucción social y reactivación económica en contextos afectados por el conflicto armado. Estas percepciones reflejan tanto las limitaciones actuales como las oportunidades que ofrecen dichas herramientas para fortalecer la cohesión social, generar ingresos sostenibles y promover la integración territorial.

De manera general, los actores consultados reconocen que la logística es un factor crítico para el éxito y la sostenibilidad de cualquier iniciativa productiva. Se percibe que las limitaciones logísticas, particularmente en aspectos como la infraestructura vial, el transporte rural, el acceso a centros de acopio, la refrigeración y la conectividad digital, representan barreras constantes que encarecen los costos de producción, restringen el acceso a mercados y afectan la competitividad de las actividades económicas locales. Existe consenso en que la mejora de estos aspectos es indispensable para permitir que los productos rurales puedan integrarse de manera efectiva a mercados regionales, nacionales e incluso internacionales, rompiendo los ciclos de dependencia de intermediarios y mejorando las condiciones de vida de las comunidades.

En cuanto a las cadenas de valor, los actores valoran positivamente su potencial como instrumentos que trascienden la producción individual y fomentan dinámicas cooperativas orientadas a la generación de valor agregado, la asociatividad y la construcción de confianza entre actores históricamente fragmentados. Se reconoce que la participación en cadenas de valor fortalece las capacidades organizativas, facilita el acceso a formación técnica, promueve relaciones más justas en los mercados y abre posibilidades de articulación con otros territorios, empresas e instituciones. En este sentido, las cadenas de valor son vistas no solo como estructuras económicas, sino como mecanismos que pueden contribuir activamente a la reconstrucción del tejido social, a la superación de las brechas históricas de exclusión y al fortalecimiento de una cultura de paz y legalidad.

Asimismo, se percibe que la articulación entre logística y cadenas de valor es clave para avanzar hacia modelos de desarrollo rural más sostenibles e inclusivos, donde la economía solidaria y los proyectos productivos no sean iniciativas aisladas, sino parte de estrategias integrales que consideren las particularidades del territorio, sus capacidades, sus limitaciones y sus aspiraciones. Esta articulación es entendida como un proceso que requiere voluntad institucional, inversión pública y privada, y un acompañamiento técnico continuo para garantizar impactos duraderos.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio permiten reflexionar sobre el papel estratégico que juegan la logística y las cadenas de valor como herramientas para promover la reconstrucción social y la reactivación económica en territorios afectados por el conflicto armado, específicamente en el caso de Norte de Santander, Colombia. A pesar de las limitaciones estructurales, las experiencias locales demuestran que existen capacidades y dinámicas organizativas que, si se fortalecen adecuadamente, pueden contribuir de forma efectiva a transformar las realidades territoriales y a fomentar modelos de desarrollo más sostenibles e inclusivos.

En línea con la literatura revisada, este estudio confirma que las cadenas de valor no deben ser entendidas únicamente como estructuras económicas para mejorar la rentabilidad, sino como espacios que favorecen la cooperación, la confianza y la articulación entre actores tradicionalmente fragmentados. La participación de pequeños productores, asociaciones, cooperativas y organizaciones comunitarias en estas dinámicas ha mostrado impactos positivos en términos de cohesión social, empoderamiento local y generación de capacidades colectivas. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el valor de la asociatividad y la economía solidaria como mecanismos para promover la inclusión productiva y fortalecer la resiliencia en contextos rurales afectados por la violencia (PNUD, 2016; World Bank, 2011).

Asimismo, la logística rural emerge como un componente central para la viabilidad de cualquier iniciativa productiva. Las percepciones recogidas en el territorio coinciden en señalar que las deficiencias logísticas actuales, infraestructura vial precaria, falta de transporte adecuado, limitaciones en almacenamiento y conectividad, no solo encarecen los procesos productivos, sino que profundizan las brechas de exclusión y limitan las posibilidades de acceso a mercados más competitivos. La literatura sobre desarrollo territorial y logística rural enfatiza que las inversiones en

infraestructura y la articulación logística son fundamentales para integrar los territorios a dinámicas económicas sostenibles, contribuyendo así a romper ciclos de pobreza y dependencia (Boisier, 2005; Gereffi, 2001).

Otro aspecto relevante es el impacto diferenciado de estas dinámicas en mujeres, jóvenes y víctimas del conflicto, quienes enfrentan barreras particulares, pero también encuentran en las iniciativas asociativas y en las cadenas de valor oportunidades para su inclusión productiva, económica y social. Estos resultados refuerzan la necesidad de diseñar políticas públicas y estrategias territoriales con enfoques diferenciales, que reconozcan las múltiples desigualdades que afectan a estos grupos y que valoren su potencial como actores estratégicos para la consolidación de procesos de paz y desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES

Este estudio permitió evidenciar que la logística y las cadenas de valor locales constituyen factores estratégicos para la reconstrucción social y la reactivación económica en territorios afectados por el conflicto armado, como es el caso de Norte de Santander, Colombia. Si bien las condiciones del territorio presentan limitaciones estructurales en infraestructura, conectividad y acceso a mercados, las experiencias de asociatividad y economía solidaria muestran que existen capacidades locales para avanzar hacia modelos productivos más sostenibles, inclusivos y resilientes.

Las cadenas de valor regionales analizadas, principalmente en sectores agropecuarios, reflejan un potencial importante para fortalecer la economía rural, generar empleo y mejorar los ingresos de las comunidades. No obstante, su desarrollo se encuentra limitado por la débil articulación logística, la fragmentación productiva y la dependencia de intermediarios, lo que reduce su competitividad y sostenibilidad en el mediano plazo.

El estudio también confirma que la logística rural desempeña un papel central no solo en la eficiencia productiva, sino en la capacidad de las comunidades para integrarse a mercados formales y establecer relaciones comerciales justas. Superar las barreras logísticas identificadas es indispensable para garantizar la rentabilidad de los emprendimientos rurales, así como para promover la cohesión territorial y la integración económica de las zonas afectadas por la violencia.

Por otra parte, se destaca que las iniciativas de asociatividad y economía solidaria generan impactos positivos diferenciados en mujeres, jóvenes y víctimas del conflicto, quienes encuentran en estas formas organizativas oportunidades concretas para su inclusión social y económica. Su participación es clave para consolidar procesos de reconstrucción social, promover la equidad y fortalecer el tejido comunitario.

Finalmente, los resultados de este trabajo refuerzan la necesidad de articular esfuerzos entre instituciones públicas, academia, sector privado y comunidades para consolidar políticas públicas y estrategias territoriales que fortalezcan las cadenas de valor, mejoren las condiciones logísticas y promuevan la competitividad sostenible como base para la construcción de paz en territorios rurales. Norte de Santander, y en particular Pamplona y sus áreas rurales, ofrecen un escenario propicio para profundizar este tipo de intervenciones, que pueden ser replicables en otros contextos similares del país.

REFERENCIAS

Boisier, S. (2005). Territorio, desarrollo y descentralización: el caso latinoamericano. Universidad Autónoma de Chile.

Boisier, S. (2005). Territorio, desarrollo y descentralización: El desarrollo en el lugar y en las manos de la gente (Serie Gestión Pública N° 52). CEPAL, División de Desarrollo Productivo y Empresarial. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7173/S0510064_es.pdf

Gereffi, G. (2001). Beyond the producer-driven/buyer-driven dichotomy: The evolution of global value chains in the Internet era. IDS Bulletin, 32(3), 30–40. https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2001.mp32003004.x

Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. Free Press.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2016). Construyendo paz: Economía y desarrollo para territorios sostenibles. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/co/undp-co-prodocalianzas-2016.pdf

World Bank. (2011). World Development Report 2011: Conflict, Security, and Development. https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8439-8

INTÉRPRETE NO BOLSO

Rodriguez, Enzo, enzoduarte.sl018@academico.ifsul.edu.br
Baudini, Nivia, niviasilva.sl028@academico.ifsul.edu.br
Pereda, Débora, Deboraechevalete.sl028@academico.ifsul.edu.br
Alves, Victor, victoralves@ifsul.edu.br
Marques, Katlen, katlenmarques@ifsul.edu.br
Instituto Federal Sul-rio-grandense, Campus Santana do Livramento

Resumo: *O presente projeto tem como objetivo desenvolver um aplicativo capaz de interpretar a Língua de Sinais Uruguaia (LSU) além da Língua Brasileira de Sinais e traduzi-la para áudio e texto em tempo real, e também converter áudio em texto para exibição no dispositivo. A proposta busca promover a inclusão social e educacional de pessoas surdas, eliminando barreiras de comunicação e facilitando a interação com ouvintes. No Uruguai, estima-se que cerca de 120.000 pessoas possuam algum grau de deficiência auditiva, das quais mais de 30.000 têm surdez total, representando aproximadamente 3,6% da população. No Brasil, o número ultrapassa os 10 milhões de pessoas, ou 4,9% da população, segundo o IBGE. Apesar de leis que garantem o direito ao uso da língua de sinais, muitos surdos ainda encontram dificuldades para acessar serviços básicos, estudar ou trabalhar. O aplicativo foi pensado para ser acessível, portátil e funcional em dispositivos móveis, aproveitando tecnologias de visão computacional (OpenCV) e inteligência artificial para reconhecer gestos e traduzir de forma simples e rápida, contribuindo para a inclusão e autonomia da comunidade surda.*

Palavras-chave: Língua de Sinais, Tecnologia Assistiva, Comunicação, Acessibilidade.

A5 - Ciências da Computação e Engenharias

1 Introdução

Vivemos em uma sociedade em constante transformação tecnológica, mas ainda marcada por desigualdades significativas. Entre as populações mais vulneráveis encontram-se as pessoas surdas ou com deficiência auditiva, que enfrentam diariamente barreiras de comunicação em ambientes educacionais, profissionais e sociais. Segundo o IBGE (2010), cerca de 10 milhões de brasileiros apresentam algum grau de deficiência auditiva, enquanto no Uruguai o Ministério de Saúde Pública estima mais de 30 mil pessoas com surdez total. Esses números revelam que, apesar de representarem uma parcela significativa da população, os surdos continuam sendo excluídos de serviços básicos e do pleno exercício da cidadania. A ONU (1948), na Declaração Universal dos Direitos Humanos, já afirmava que a educação e a comunicação são direitos fundamentais, e, portanto, a garantia de acessibilidade linguística deve ser considerada prioridade.

Embora tanto o Brasil quanto o Uruguai contem com legislações que reconhecem as línguas de sinais – Libras e LSU – como formas legítimas de comunicação (Lei 10.436/2002 no Brasil e Lei 17.378/2001 no Uruguai), a inclusão plena ainda está distante de ser alcançada. A ausência de intérpretes em instituições, a falta de bases de dados públicas e o desconhecimento generalizado da língua de sinais por parte da população ouvinte são barreiras que reforçam esse cenário de desigualdade (Paredes & Gómez, 2019).

Diante desse contexto, o projeto **"Intérprete no Bolso"** surge como uma proposta tecnológica inovadora, que busca utilizar a visão computacional e a inteligência artificial para criar uma ferramenta móvel capaz de traduzir sinais da LSU e da Libras em texto e áudio, e vice-versa. Essa solução pretende facilitar a comunicação entre surdos e ouvintes, ampliando a acessibilidade em diversos espaços da vida cotidiana.

O **objetivo geral** do projeto é desenvolver um aplicativo móvel capaz de reconhecer sinais em tempo real e traduzi-los em linguagem oral e escrita, promovendo a inclusão das pessoas surdas tanto no Brasil quanto no Uruguai.

Já os **objetivos específicos** podem ser resumidos em:

1. Estruturar uma base de dados própria para a Língua de Sinais Uruguaia (LSU), visto que ainda não existe um repositório público padronizado.

2. Integrar bibliotecas de visão computacional, como OpenCV, para o reconhecimento de sinais manuais.

3. Implementar a conversão de sinais em texto e áudio, permitindo comunicação direta entre surdos e ouvintes.

4. Incluir um sistema de reconhecimento de voz para transformar a fala em texto e, posteriormente, em sinais.

5. Criar uma interface simples e acessível, adaptada a diferentes perfis de usuários.

Assim, a proposta do aplicativo não se limita apenas a uma ferramenta digital, mas se apresenta como um projeto de impacto social, voltado para a promoção de acessibilidade, equidade e cidadania.

2 Justificativa

Embora existam tecnologias voltadas à acessibilidade para pessoas surdas, muitas enfrentam desafios significativos, como alto custo, complexidade de uso e a falta de contemplação das línguas de sinais regionais, como a Língua de Sinais Uruguaia (LSU) e a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Essas lacunas tecnológicas dificultam a comunicação entre surdos e ouvintes, limitando a participação plena dessas comunidades na vida social, acadêmica e profissional. De acordo com o IBGE (2010), cerca de 10 milhões de brasileiros possuem algum grau de deficiência auditiva, mas ainda assim a oferta de recursos acessíveis permanece escassa, principalmente em contextos de ensino e empregabilidade.

O desenvolvimento de um aplicativo capaz de interpretar LSU e Libras em áudio, além de converter áudio em texto, representa uma resposta prática e inclusiva a essa necessidade. Essa proposta busca enfrentar diretamente as barreiras comunicacionais, permitindo que os ouvintes compreendam a língua de sinais de forma intuitiva e que surdos tenham acesso facilitado às informações faladas em tempo real. A inclusão da LSU é particularmente relevante, visto que essa língua ainda não conta com bases de dados públicas, o que a torna invisibilizada frente a outras línguas de sinais mais difundidas.

A proposta também se destaca por utilizar ferramentas acessíveis e de baixo custo, favorecendo sua adoção em comunidades carentes e em instituições públicas. Conforme defendem Paredes e Gómez (2019), a acessibilidade deve ser considerada um pilar da inclusão educacional e social, e a ausência de soluções tecnológicas adequadas reforça desigualdades históricas. Assim, a relevância social deste projeto é inegável, pois não apenas busca reduzir as lacunas existentes na comunicação, mas também promove a equidade de oportunidades. Dessa forma, o desenvolvimento do aplicativo “Intérprete no Bolso” representa uma oportunidade valiosa para transformar a vida de milhares de pessoas surdas na América do Sul, constituindo-se em um passo significativo em direção a uma sociedade mais justa, inclusiva e igualitária.

3 Referencial Teórico

O Uruguai enfrenta desafios significativos em relação à inclusão da comunidade surda. A Lei N° 17.378, aprovada em 2001, reconhece a Língua de Sinais Uruguaia (LSU) como a língua natural das pessoas surdas, visando superar barreiras comunicacionais e garantir equidade de oportunidades. No entanto, apesar dessa legislação, as disparidades na educação e no acesso ao mercado de trabalho para jovens com deficiência auditiva permanecem latentes.. Dados indicam que apenas 25,4% dos jovens surdos na faixa etária de 18 a 29 anos concluíram o ensino primário, enquanto apenas 3,9% alcançaram o ensino superior universitário. Além disso, 16,4% conseguiram completar todo o ciclo obrigatório, evidenciando uma lacuna educacional que reflete a falta de recursos acessíveis, como intérpretes e tecnologias assistivas.

Tabela 1. Tabela com os dados educativos sobre jovens surdos no Uruguai.

Nivel educativo	Con dificultades para oír	Sin dificultades para oír
Primaria (común o especial)	36,9	18,6
Ciclo básico	30,0	26,2
Bachillerato	18,0	23,0
Terciario no universitario	8,7	13,5
Terciario universitario	6,4	18,7
Total	100	100

Fonte: www.scielo.edu.uy

No Brasil, a situação da comunidade surda também é desafiadora. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 10 milhões de brasileiros possuem algum grau de deficiência auditiva, sendo cerca de 2,7 milhões com surdez profunda. A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é a principal forma de comunicação para muitas dessas pessoas, funcionando não apenas como um meio de comunicação, mas como um elemento essencial para a inclusão social, educacional e profissional. A falta de acesso a intérpretes qualificados e a materiais didáticos adaptados nas escolas contribui para a alta taxa de evasão escolar entre alunos surdos. Além disso, a taxa de desemprego é significativamente alta nesse grupo, refletindo a necessidade urgente de políticas públicas que promovam a inclusão e o acesso a oportunidades. Cerca de 2,3 milhões de pessoas possuem deficiência auditiva, representando 1,1% da população com 2 anos ou mais, de acordo com dados do IBGE. A qualidade de vida dessas pessoas é impactada por fatores como acesso à educação, mercado de trabalho e uso de tecnologias assistivas. Embora haja avanços na educação bilíngue e recursos de acessibilidade, como a videoprova do ENEM, ainda existem desafios significativos na inclusão social e profissional.

Tabela 2. Apresentação de dados gerais sobre a população surda no Brasil.

Categoria	Percentual da população surda e valor numérico
População	2,3 milhões de pessoas
Educação (Ensino Superior)	7%≈16 mil pessoas
Educação (Sem Instrução)	32% ≈736 mil pessoas
Mercado de Trabalho	37%≈851 mil pessoas
Trabalho Informal	55% ≈468 mil pessoas

Uso de Aparelhos Auditivos	13%≈300 mil pessoas
Alunos na Educação Básica	0,08%≈ 21.987 pessoas

Fonte:www.scielo.br

4 Metodologia

O desenvolvimento do aplicativo *"Intérprete no Bolso"* encontra-se em estágio inicial, mas já segue uma metodologia estruturada para orientar o avanço do projeto. O primeiro passo foi a configuração do ambiente de desenvolvimento utilizando Flutter, por permitir a criação de aplicativos multiplataforma com eficiência, além da estruturação da base do código e da tela inicial que servirá como ponto de partida para futuras integrações. A partir daí, foi traçado um planejamento técnico que prevê a integração da captura de imagem, por meio do uso da câmera do dispositivo para detectar sinais em tempo real; a implementação de algoritmos de reconhecimento de sinais, com testes previstos em bibliotecas como OpenCV e MediaPipe; a conversão dos sinais reconhecidos em texto e áudio, de modo a possibilitar a comunicação direta com ouvintes; o reconhecimento de voz, planejado para transformar áudio em texto; e o desenvolvimento de uma interface acessível, com botões claros e responsivos, adaptada a diferentes perfis de usuários.

Todo o processo segue uma abordagem incremental e iterativa, em que cada funcionalidade será desenvolvida em pequenas etapas, testada separadamente e só então integrada ao sistema completo, facilitando a detecção de erros e adaptações necessárias. Em fases posteriores, estão previstos testes de usabilidade e desempenho com usuários surdos e ouvintes, avaliando a clareza das traduções, a eficiência do tempo de resposta e a facilidade de uso. Embora ainda em fase inicial, essa metodologia foi pensada para alinhar cada avanço ao objetivo central do projeto: reduzir as barreiras de comunicação entre surdos e ouvintes e construir, passo a passo, uma solução tecnológica sólida e socialmente relevante.

O wireframe hipotético do aplicativo é composto por cinco telas principais. A tela inicial apresenta os botões de navegação "Traduzir Sinais", "Traduzir Voz" e "Configurações", funcionando como hub central para o usuário. Na tela de tradução de sinais, há uma área de captura por câmera que reconhece gestos em tempo real e exibe a tradução correspondente em texto, permitindo ainda ações secundárias como salvar, compartilhar ou repetir a tradução. A tela de tradução de voz, por sua vez, exibe um ícone de microfone que aciona a captação de áudio, fornecendo feedback visual e convertendo o que foi dito em sinais ou texto, com botões de controle para pausar ou encerrar. A tela de histórico organiza as traduções realizadas em ordem cronológica, com opção de filtros, exclusão e marcação de favoritos para rápido acesso. Por fim, a tela de configurações, como mostrado na figura um, oferece preferências de idioma, opções de acessibilidade, ajustes de personalização e informações institucionais sobre o aplicativo, garantindo uma experiência flexível e inclusiva.

Figura 1: Wireframe hipotético



5 Funcionamento interno do aplicativo

O funcionamento do aplicativo é baseado em três pilares principais: **captura, processamento e tradução**. A seguir vamos detalhar a construção da base de dados e o processo de cada uma destas etapas. A construção da base de dados é uma das etapas mais importantes e também mais desafiadoras do projeto, especialmente no caso da Língua de Sinais Uruguaia (LSU), que não conta com repositórios públicos disponíveis. Para superar essa limitação, o grupo decidiu criar um banco de dados próprio, gravando sinais de forma manual e organizada. Inicialmente, o objetivo é registrar um conjunto reduzido de sinais básicos — como saudações, números e expressões comuns — para compor o protótipo do aplicativo.

As gravações são realizadas com câmeras de celular em ambiente iluminado, de forma a garantir clareza na captura dos movimentos das mãos. Cada sinal é registrado em vídeos curtos, que posteriormente são decompostos em quadros (frames) e organizados em pastas, acompanhados de metadados que descrevem o sinal correspondente. Esse processo, embora trabalhoso, permite padronizar o ângulo da câmera, a distância do sinalizador e a velocidade dos movimentos, o que aumenta a consistência do dataset e facilita o treinamento do algoritmo. Diferentemente da LSU, a Libras já possui bases de dados públicas disponíveis, o que torna sua integração ao sistema mais imediata e menos custosa, permitindo que o projeto avance em paralelo em ambas as línguas.

O processamento das imagens e vídeos gravados é feito utilizando bibliotecas de visão computacional como o OpenCV, por se tratar de uma tecnologia mais leve e compatível com dispositivos móveis. O algoritmo analisa os quadros capturados pela câmera, identificando contornos e padrões que correspondem às mãos e aos movimentos realizados pelo usuário. Em seguida, essas informações são transformadas em coordenadas ou pontos de referência (landmarks), que funcionam como um mapa digital da posição das mãos no espaço.

Esse mapeamento permite que o sistema compare o movimento captado com os modelos armazenados na base de dados, reconhecendo assim qual sinal foi executado. Um dos principais desafios técnicos é a necessidade de iluminação adequada e um fundo neutro, já que elementos externos podem interferir na detecção dos gestos. No entanto, a escolha pelo OpenCV garante maior leveza e rapidez na execução, o que é fundamental para o funcionamento em celulares com hardware limitado. Em etapas futuras, prevê-se a integração com algoritmos mais avançados, possivelmente baseados em redes neurais, para aumentar a precisão do reconhecimento e permitir que sinais mais complexos sejam identificados com confiabilidade.

Após o reconhecimento do sinal, inicia-se a etapa de tradução, que é responsável por transformar os gestos em linguagem compreensível para os ouvintes. O primeiro passo é a conversão do sinal identificado em texto, exibido de forma clara na tela do aplicativo. Em seguida, esse texto é processado por um sistema de conversão de texto em fala (TTS – *Text-to-Speech*), possibilitando que a mensagem seja ouvida em tempo real. Esse recurso é especialmente útil em contextos de interação rápida, como atendimentos em serviços públicos ou comunicação cotidiana. O fluxo é pensado para ser bidirecional, e por isso o aplicativo também contará com reconhecimento de voz (STT – *Speech-to-Text*). Dessa forma, um usuário ouvinte poderá falar e ter sua fala convertida em texto na tela,

facilitando a resposta da pessoa surda. Essa integração entre TTS e STT cria um ciclo comunicativo completo, permitindo que a aplicação funcione não apenas como tradutor de sinais, mas como uma ponte real de comunicação entre surdos e ouvintes.

5.1 Captura

O processo de captura envolve a utilização da câmera do dispositivo móvel para registrar os sinais em tempo real. Para a Língua de Sinais Uruguaia (LSU), está sendo criada uma base de dados própria, composta por vídeos e imagens em diferentes resoluções e ângulos, garantindo maior robustez no reconhecimento. Cada sinal será gravado múltiplas vezes, com diferentes usuários, de forma a contemplar variações naturais de movimento e velocidade. Para otimizar o desempenho em dispositivos móveis, os arquivos de vídeo são convertidos em segmentos curtos, enquanto imagens estáticas de quadros-chave são utilizadas para reduzir a carga computacional. No caso da Libras, a captura pode ser complementada por bases públicas já disponíveis, como o Corpus Libras, o que permite validar os algoritmos de reconhecimento em estágios iniciais do projeto.

5.2 Processamento

No processamento, a principal ferramenta empregada será a biblioteca OpenCV, amplamente utilizada em visão computacional. O fluxo de trabalho inicia com a detecção da mão através de técnicas de segmentação de imagem (por exemplo, com base em cor de pele ou modelos de detecção de mãos já treinados). Em seguida, são extraídas características relevantes como contornos, pontos de articulação (dedos, palma, punho) e trajetórias de movimento. Essas informações são transformadas em landmarks, que permitem representar matematicamente a posição e movimento das mãos em cada quadro.Com esses vetores de características, o sistema aplicará algoritmos de reconhecimento, inicialmente heurísticos (comparação de padrões), mas com perspectiva de evoluir para modelos baseados em aprendizado de máquina (como Redes Neurais Convolucionais — CNNs). A escolha do método incremental permite que o aplicativo funcione mesmo em celulares com hardware limitado, ao mesmo tempo em que se abre espaço para melhorias futuras.

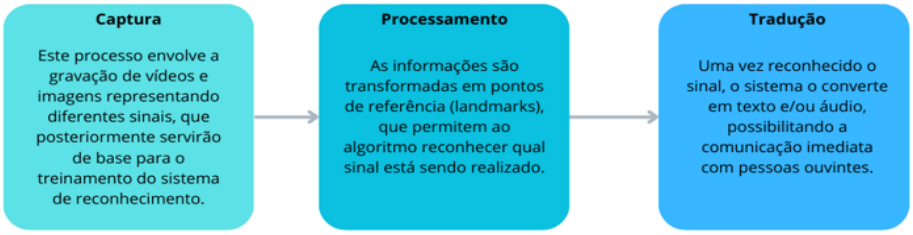
5.3 Tradução

Após a identificação do sinal, o sistema realiza o mapeamento para a palavra ou frase correspondente. Esse mapeamento será armazenado em uma base de dados semântica, construída de forma a contemplar não apenas a correspondência direta entre sinais e termos, mas também variações linguísticas, sinônimos e regionalismos característicos tanto da LSU quanto da Libras. Dessa forma, busca-se oferecer maior naturalidade à tradução, evitando interpretações excessivamente literais. O resultado do processo é exibido em texto na tela do dispositivo e, em seguida, convertido em áudio por meio de um sintetizador de voz (Text-to-Speech, TTS) integrado ao Android, possibilitando que usuários ouvintes compreendam a mensagem em tempo real. Esse recurso é especialmente relevante em contextos de interação rápida, como atendimentos em serviços de saúde, situações educacionais e ambientes de trabalho, nos quais a fluidez da comunicação é fundamental.

De forma complementar, o aplicativo contará com um módulo inverso: o reconhecimento de voz. Nesse caso, a fala de um usuário ouvinte será captada e transformada em texto por meio de APIs de Speech-to-Text (STT) já existentes, como a do Google, que oferecem alta acurácia e suporte a múltiplos idiomas. Esse texto, por sua vez, será traduzido para sinais exibidos em forma de animações ou imagens sequenciais, representando gestos da LSU e da Libras. Essa funcionalidade cria uma via de comunicação verdadeiramente bidirecional, na qual tanto a pessoa surda

quanto a ouvinte podem se expressar em sua língua de preferência. Em etapas futuras, considera-se a possibilidade de implementar modelos tridimensionais de avatares digitais para exibir os sinais de forma mais natural e dinâmica, aproximando a experiência do usuário da comunicação presencial em língua de sinais. Assim, o módulo de tradução se consolida como o núcleo do aplicativo, articulando as etapas de captura e processamento e garantindo uma interação fluida, inclusiva e eficiente entre diferentes comunidades linguísticas. Assim como se mostra na figura dois:

.**Figura 2**: Funcionamento interno do aplicativo.



6 Recursos e limitações

O projeto enfrenta desafios que impactam diretamente seu ritmo de desenvolvimento. O primeiro é a necessidade de construir uma base de dados própria para a LSU, tarefa trabalhosa e demorada, mas fundamental para preservar sua identidade cultural e linguística. Além disso, o projeto conta com recursos limitados, já que não possui financiamento externo e depende de infraestrutura básica.

Outro ponto importante é a falta de experiência da equipe em áreas como visão computacional e inteligência artificial, o que exige dedicação adicional em estudos e testes. Apesar dessas dificuldades, a iniciativa representa um avanço inédito no contexto uruguaio, com potencial para servir de base a outras pesquisas e soluções em acessibilidade.

7 Resultados Esperados e Impacto Social

Embora o aplicativo ainda se encontre em fase inicial de desenvolvimento, já é possível projetar alguns resultados esperados e o impacto social que ele poderá gerar. Em primeiro lugar, a iniciativa busca favorecer a inclusão educacional, criando um recurso que auxilie a comunicação entre alunos surdos, professores e colegas em sala de aula. A presença de um intérprete digital de bolso pode ampliar a compreensão das atividades e reduzir a sensação de isolamento frequentemente vivida por estudantes com deficiência auditiva. Além do ambiente escolar, prevê-se também que o aplicativo facilite o acesso a serviços básicos, como hospitais, repartições públicas e empresas, funcionando como uma ponte de comunicação rápida e eficaz em situações cotidianas.

Outro resultado esperado está relacionado à empregabilidade e à autonomia das pessoas surdas, que poderão utilizar a ferramenta em entrevistas de trabalho, reuniões e interações sociais, aumentando suas oportunidades de inserção no mercado. Do ponto de vista regional, no Uruguai o projeto representa uma inovação inédita, visto que será a primeira base de dados organizada da Língua de Sinais Uruguaia (LSU), enquanto no Brasil reforça os esforços de inclusão já existentes com a Libras. Por fim, destaca-se o impacto social amplo, já que o aplicativo não

será útil apenas para surdos, mas também para ouvintes que desejem aprender sinais básicos e sensibilizar-se para a realidade da comunidade surda, promovendo maior conscientização e respeito à diversidade.

8 Considerações finais

O projeto *Intérprete no Bolso* evidencia o potencial das tecnologias digitais como instrumentos de transformação social, sobretudo no campo da acessibilidade comunicacional. Embora se encontre em fase inicial de desenvolvimento, a proposta já demonstra relevância ao estruturar bases inéditas para o reconhecimento da Língua de Sinais Uruguaia (LSU) e ao propor soluções integradas com a Libras, possibilitando uma comunicação bidirecional entre surdos e ouvintes. Tal iniciativa se alinha a marcos legais e aos princípios de equidade e cidadania, contribuindo para a superação de barreiras históricas enfrentadas pela comunidade surda em ambientes educacionais, profissionais e sociais. Como destacam Rocha e Silva (2018, p. 326), “as tecnologias assistivas constituem recursos fundamentais para a promoção da autonomia e da participação social das pessoas com deficiência, contribuindo diretamente para a equidade de oportunidades”, o que reforça a pertinência deste trabalho no contexto contemporâneo.

Apesar de seu potencial, o projeto também enfrenta limitações que não podem ser ignoradas. Entre elas, destacam-se a necessidade de maior robustez da base de dados da LSU, a carência de infraestrutura tecnológica e a inexperiência da equipe em áreas avançadas de visão computacional e inteligência artificial. Tais fatores podem restringir a velocidade de desenvolvimento, mas ao mesmo tempo abrem caminho para parcerias acadêmicas, colaborações interdisciplinares e até para o engajamento de políticas públicas de incentivo à pesquisa. Essas limitações, portanto, não representam apenas obstáculos, mas também oportunidades de crescimento e de amadurecimento científico.

Por fim, o *Intérprete no Bolso* deve ser entendido não apenas como um protótipo tecnológico, mas como uma proposta de impacto humano e social. Sua implementação poderá transformar a relação entre surdos e ouvintes, promover maior conscientização sobre a diversidade linguística e cultural e ampliar o debate sobre inclusão em países como Brasil e Uruguai. Além disso, a relevância acadêmica do projeto pode servir como base para investigações futuras em acessibilidade digital, preservação cultural das línguas de sinais e desenvolvimento de tecnologias inclusivas de baixo custo.

Nesse sentido, o projeto não se encerra em seus resultados imediatos, mas se projeta como um marco inicial em direção a uma sociedade mais justa, equitativa e inclusiva, onde a comunicação seja reconhecida e exercida como um direito universal. Dessa forma, as reflexões aqui apresentadas reforçam que a tecnologia, quando aplicada com propósito social, pode ultrapassar os limites da inovação técnica e assumir um papel transformador. O desafio agora é dar continuidade ao projeto, fortalecendo sua base científica, expandindo seus recursos e envolvendo cada vez mais atores da sociedade em sua construção coletiva. Somente assim será possível garantir que o *Intérprete no Bolso* cumpra plenamente sua missão: ser uma ponte real de inclusão entre mundos que historicamente foram separados por barreiras comunicacionais.

9 Referências

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010). *Censo Demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado de https://www.ibge.gov.br/

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – INEP. (2019). *Acesso e permanência de alunos surdos no ensino superior*. Brasília: INEP. Recuperado de https://www.gov.br/inep

Ministério da Educação – MEC. (2018). *Políticas públicas de educação inclusiva no Brasil*. Brasília: MEC.

Organização das Nações Unidas – ONU. (1948). *Declaração Universal dos Direitos Humanos*. Paris: ONU. Recuperado de https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights

Parlamento Nacional del Uruguay. (2001). *Ley Nº 17.378 – Reconocimiento de la Lengua de Señas Uruguaya*. Montevideo: Diário Oficial.

Parlamento Nacional del Uruguay. (2008). *Ley General de Educación Nº 18.437*. Montevideo: Diário Oficial.

Paredes, M., & Gómez, L. (2019). Inclusión educativa de jóvenes sordos en Uruguay: avances y desafíos. *Revista de Ciências Sociais, 32*(45), 55–72. Recuperado de https://www.scielo.edu.uy/

Rocha, D., & Silva, P. (2018). Educação inclusiva e o ensino da Libras no Brasil: avanços e desafios. *Revista Brasileira de Educação Especial, 24*(3), 325–340. https://doi.org/10.xxxx

BOUTIQUE DO GAUCHO: UM E-COMMERCE COM INTEGRAÇÃO OMNICHANNEL

Machado, Fabricio, fabriciomachado.sl010@academico.ifsul.edu.br[1]
Felix, Everton, evertonfelix@ifsul.edu.br[2]

[1]Aluno do curso de Tecnologias em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul)

[2]Professor Orientador. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul)

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um site de e-commerce para uma loja de roupas, com foco na integração omnichannel. A proposta nasce da necessidade de uma loja de pequeno porte do varejo da moda e da busca por soluções que atendam ao novo perfil de consumidor, cada vez mais conectado, exigente e em busca de conveniência, personalização e agilidade. Para isso, a pesquisa alia fundamentos teóricos sobre comércio eletrônico e omnicanalidade às práticas de desenvolvimento web, explorando como a integração de canais pode ampliar a competitividade, otimizar processos e fortalecer a relação com o cliente. A metodologia combina pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, passando pelo levantamento de requisitos, modelagem em UML e implementação com PHP (Laravel), MySQL, HTML5, CSS3 e Bootstrap, seguindo o padrão arquitetural MVC. Entre as funcionalidades destacam-se cadastro de usuários e produtos, catálogo de roupas com filtros, carrinho de compras, integração com meios de pagamento e frete, além de acompanhamento de pedidos e avaliações.

Palavras-chave: *E-commerce, Omnichannel, Desenvolvimento Web*

Área de conhecimento: A5-Ciências da Computação e Engenharias.

INTRODUÇÃO

A tecnologia tem se tornado uma ferramenta essencial para as empresas, sendo utilizada em diversos setores, como gestão, produção e comunicação. A digitalização e o uso de sistemas específicos ajudam as empresas a melhorar seu desempenho e a se destacarem frente à concorrência (MOSCARDO, 2020). Atualmente, as organizações enfrentam um cenário de constantes mudanças, onde a atualização tecnológica é vital para a sobrevivência e o crescimento no mercado.

Nesse contexto, estratégias como o comércio eletrônico e a integração omnichannel têm ganhado destaque, pois permitem que as empresas ofereçam produtos e serviços de maneira mais eficiente e personalizada. Albertin (2010, p. 1) destaca que "o ambiente empresarial tem vivenciado pressões competitivas, necessidade de redução de estoques e custos, e a importância de manter um relacionamento próximo com o consumidor". Para lidar com essas pressões, muitas empresas estão adotando o e-commerce como ferramenta essencial não apenas para vender, mas também para criar novas formas de interação com o público.

A estratégia omnichannel refere-se à integração completa de todos os canais de venda e atendimento que uma empresa utiliza, sejam eles físicos (lojas, quiosques) ou digitais (sites, aplicativos, redes sociais). O objetivo é permitir que o consumidor tenha uma experiência de compra contínua e consistente, independente do canal utilizado.

Para o consumidor, isso representa comodidade e acesso rápido à informação. Para as empresas, representa uma nova oportunidade de relacionamento com o cliente, baseada em dados, personalização e escalabilidade. No Brasil, o setor cresceu significativamente nos últimos anos, especialmente durante a pandemia, quando muitas empresas migraram para o digital como forma de sobrevivência.

Como explicam Santos e Melo (2023), a omnichannel valoriza o consumidor moderno, que espera liberdade para escolher como, onde e quando quer comprar. Além disso, permite que as empresas conheçam melhor o comportamento do cliente, otimizem seus estoques e melhorem o atendimento.

JUSTIFICATIVA

A justificativa para o desenvolvimento deste projeto está diretamente relacionada à necessidade de modernização e inovação no setor varejista, especialmente para uma pequena empresa que busca manter sua relevância no cenário competitivo atual. Como observa Moscardo (2020), "a criação ou adaptação de sistemas para atender às demandas empresariais se tornou essencial para aqueles que desejam impulsionar seus negócios".

O avanço da tecnologia e a popularização da internet modificaram profundamente os hábitos de consumo, tornando o ambiente digital indispensável para empresas que almejam crescimento e fidelização de clientes. Consumidores buscam por experiências de compra rápidas, intuitivas e integradas, e o e-commerce aliado a uma estratégia omnichannel atende diretamente a essas exigências, proporcionando conveniência, flexibilidade e personalização.

Além disso, o comércio eletrônico representa uma oportunidade estratégica de expansão de mercado, permitindo que lojas físicas ampliem seu alcance geográfico sem a necessidade de abrir novas unidades. Essa integração entre canais também permite otimizar processos logísticos, melhorar o controle de estoque e oferecer novas formas de atendimento ao cliente, como retirada em loja, entregas rápidas e suporte digital.

Assim, este projeto busca oferecer uma solução prática e aplicável para negócios que desejam inovar no varejo, aproveitando os recursos oferecidos pelo comércio eletrônico e pela integração omnichannel. Essa abordagem contribui para a consolidação da marca no ambiente digital, aumento da competitividade, maior alcance de mercado e satisfação dos clientes.

OBJETIVO

Objetivo Geral

Desenvolver um site de e-commerce em PHP para uma loja de roupas, com integração omnichannel, visando proporcionar uma experiência de compra unificada entre os canais físico e digital.

Objetivo Específicos

1. Implementar cadastro e gestão de produtos, usuários e pedidos;
2. Integrar meios de pagamento e cálculo de frete;
3. Garantir segurança com criptografia e validação de formulários;
4. Oferecer notificações, chatbot e acompanhamento de pedidos;
5. Possibilitar a integração entre vendas físicas e virtuais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O e-commerce de moda é um dos segmentos que mais evoluiu, impulsionado por inovações tecnológicas e pelas mudanças no comportamento dos consumidores. Nesta seção, irei mostrar algumas tendências e práticas que estão moldando o mercado, como o uso de Inteligência Artificial (IA), automação, integração omnicanal, design interativo e iniciativas de sustentabilidade.

E-commerce

O e-commerce, representa uma transformação profunda no modo como os negócios são conduzidos no ambiente digital. Para Albertin (2010, p. 3), o e-commerce é a realização de toda a cadeia de processos de negócio em um ambiente eletrônico, com uso intenso de tecnologias da informação para alcançar os objetivos empresariais.

O segmento de moda, em especial, se destaca nesse cenário. Segundo a Ebit/Nielsen (2023), a moda é líder em número de pedidos no e-commerce brasileiro, reflexo da diversidade de produtos, das campanhas de marketing nas redes sociais e da conveniência oferecida ao consumidor. Para garantir uma boa experiência de compra, as lojas virtuais têm investido em recursos como provadores virtuais e realidade aumentada, que reduzem dúvidas em relação ao tamanho e caimento das peças conforme discutido por Oliveira (2024) e Zamboni (2023).

No Brasil, o crescimento do comércio eletrônico tem sido impressionante. Segundo dados da BigCommerce (2024), o volume movimentado pelo setor saltou de 53 bilhões de reais em 2016 para mais de 205 bilhões de reais em 2023, considerando valores corrigidos. O ano de 2020 foi um marco, com alta de 80,9%, impulsionada pela pandemia de COVID-19 e a necessidade de adaptação dos consumidores ao ambiente digital. Essa aceleração deu lugar a uma fase de estabilização, com um crescimento marginal de 0,2% em 2023, o que sugere que o setor entrou em um estágio de maturidade relativa e enfrenta agora o desafio de buscar novas estratégias de inovação e diferenciação para manter sua competitividade.

Por fim, é fundamental reconhecer os riscos. Embora o mercado seja promissor, 90% das lojas virtuais encerram suas atividades em até quatro meses, segundo o Mundo do Marketing (2024). Falta de planejamento, logística precária, erros na gestão financeira e desconhecimento do público-alvo são fatores que afetam fortemente a sobrevivência de novos negócios. No setor de moda, marcado por sazonalidade e rápidas mudanças de tendência, esses desafios são ainda mais complexos.

Omnicanalidade: Conectando o Online e o Offline

No cenário atual do varejo digital, a omnicanalidade deixou de ser uma tendência e se consolidou como uma estratégia essencial para oferecer uma experiência de compra integrada, fluida e personalizada. Especialmente no setor da moda onde conveniência, agilidade e conexão emocional com a marca são fundamentais , integrar os canais online e offline tornou-se um diferencial competitivo indispensável.

Segundo Santos e Melo (2023), a omnicanalidade visa unificar a jornada do consumidor, permitindo que ele transite entre diferentes canais como loja física, aplicativo, site ou redes sociais de forma contínua e sem rupturas. Isso significa que o cliente pode, por exemplo, iniciar a compra pelo celular, experimentar o produto na loja física e

finalizar o pagamento pelo computador ou mesmo fazer devoluções em qualquer canal. Essa convergência fortalece a relação com o consumidor e amplia as oportunidades de venda.

Além de melhorar a experiência de compra, a integração de canais também contribui para aumentar a fidelização e o ticket médio dos consumidores. De acordo com o relatório da Ebit/Nielsen (2023), clientes que utilizam múltiplos canais tendem a gastar até 30% mais do que aqueles que compram exclusivamente online ou offline, além de demonstrarem maior propensão à recompra e ao engajamento com a marca.

Outro aspecto relevante é a criação de experiências interativas, que conectam a loja física ao digital. Recursos como provadores virtuais, realidade aumentada (ZAMBONI, 2023; OLIVEIRA, 2024) e QR codes nas araras físicas que direcionam o consumidor para mais informações online são exemplos de como a omnicanalidade pode enriquecer a jornada do cliente e estimular decisões de compra mais rápidas e seguras.

Um exemplo prático é o modelo *Click and Collect*, amplamente adotado por grandes redes varejistas como Renner e C\&A. Nessa modalidade, o cliente compra online e retira o pedido na loja física, combinando a conveniência da internet com a agilidade e a segurança do ponto físico. A funcionalidade de consulta de estoque em tempo real, também citada por Santos e Melo (2023), permite que o consumidor saiba exatamente onde encontrar o produto desejado, evitando frustrações e otimizando o processo de decisão de compra.

Portanto, adotar uma abordagem omnichannel não é apenas uma evolução natural do comércio eletrônico, mas uma resposta estratégica às expectativas do consumidor, que valoriza liberdade de escolha, conveniência e personalização. Para marcas de moda que desejam se destacar no ambiente digital, integrar canais com consistência e foco no cliente é um passo decisivo rumo ao sucesso sustentável.

TRABALHOS CORRELATOS

A seguir são apresentados trabalhos correlatos a este projeto:

Sendeski (2019) – Desenvolvimento de um e-commerce com código open source

Objetivo: Criar um sistema de e-commerce de código aberto para venda de eletrônicos, priorizando responsividade e usabilidade.
Metodologia: Levantamento de requisitos, modelagem conceitual, desenvolvimento iterativo (MVP) e testes.
Resultados: Sistema funcional com painel administrativo, CRUD de produtos e usuários, login, carrinho, checkout, relatórios básicos e integração com API dos Correios.

Moscardo (2016) – Desenvolvimento de uma loja virtual

Objetivo: Desenvolver um e-commerce em PHP/MySQL com foco em usabilidade e gestão administrativa.
Metodologia: Levantamento de requisitos, modelagem conceitual e desenvolvimento iterativo, com testes de navegação e segurança.
Resultados: Loja virtual funcional com CRUD de produtos e usuários, carrinho, checkout, console administrativo e integração à API dos Correios.

Mata (2021) – E-commerce no Brasil durante a pandemia

Objetivo: Analisar o impacto da COVID-19 no crescimento do comércio eletrônico no país.
Metodologia: Análise quantitativa de dados de Ebit/Nielsen, Webshoppers, Statista, NeoTrust e Compre & Confie.
Resultados: Crescimento de 68% em 2020, passando de R$ 75,1 bi para R$ 126,3 bi. O estudo destacou a importância de datas sazonais e mudanças no perfil de consumo, com a consolidação da internet como principal canal de compras.

A tabela a seguir apresenta um comparativo entre diferentes trabalhos sobre e-commerce, destacando seus objetivos, metodologias e principais resultados. Essa síntese permite visualizar as semelhanças e diferenças entre as propostas e situar o presente projeto no contexto de pesquisas já realizadas.

Autor/Ano	Objetivo	Metodologia	Principais Resultados/Resultados Esperados
Sendeski (2019)	Criar um sistema de e-commerce de código aberto para venda de eletrônicos, priorizando responsividade e usabilidade.	Levantamento de requisitos, modelagem conceitual, desenvolvimento iterativo (MVP) e testes.	Sistema funcional com painel administrativo, CRUD de produtos e usuários, login, carrinho, checkout, relatórios básicos e integração com API dos Correios.
Moscardo (2016)	Desenvolver um e-commerce em PHP/MySQL com foco em usabilidade e gestão administrativa.	Levantamento de requisitos, modelagem conceitual e desenvolvimento iterativo, com testes de navegação e segurança.	Loja virtual funcional com CRUD de produtos e usuários, carrinho, checkout, console administrativo e integração à API dos Correios.
Mata (2021)	Analisar o impacto da COVID-19 no crescimento do comércio eletrônico no Brasil.	Análise quantitativa de dados de Ebit/Nielsen, Webshoppers, Statista, NeoTrust e Compre & Confie.	Crescimento de 68% em 2020 (R$ 75,1 bi para R$ 126,3 bi). Importância de datas sazonais e mudanças no perfil de consumo, com consolidação da internet como principal canal de compras.
Machado (2025)	Desenvolver um site de e-commerce para uma loja de roupas, com integração omnichannel.	Pesquisa aplicada e qualitativa; levantamento de requisitos; modelagem UML; implementação em PHP/Laravel com MVC; uso de HTML5, CSS3, Bootstrap e MySQL; testes funcionais, de usabilidade e segurança.	Procura-se fazer um e-commerce integrado com canais físicos e digitais, com gestão de produtos, pedidos e usuários, integração a APIs de pagamento e frete, chatbot, notificações e recursos omnichannel.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste projeto combina pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, com uma abordagem qualitativa e exploratória. O objetivo é propor, projetar e implementar um site de e-commerce para uma loja de roupas de pequeno porte, utilizando tecnologias modernas e acessíveis, com foco na integração omnichannel.

Tipo de Pesquisa

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois busca oferecer uma solução prática para um problema real: a ausência de presença digital estruturada em uma loja de roupas. Segundo Lakatos e Marconi (2003), esse tipo de pesquisa tem como propósito gerar conhecimento voltado para aplicação prática e para a resolução de necessidades específicas.

Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento do projeto, foram definidos os seguintes procedimentos:

Revisão bibliográfica: Foi realizada uma revisão de literatura utilizando livros, artigos acadêmicos, relatórios de mercado e publicações especializadas nas áreas de e-commerce, omnichannel, tecnologia da informação e desenvolvimento web. Essa etapa foi fundamental para embasar teoricamente o projeto e identificar as melhores práticas adotadas no setor.

Levantamento de requisitos: Com base nas práticas de Engenharia de Software (PRESSMAN, 2011), foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. Essa etapa contemplou a definição de funcionalidades, regras de negócio, estrutura do banco de dados e aspectos relacionados à usabilidade.

Modelagem do sistema: A linguagem UML (Unified Modeling Language) será utilizada para elaborar modelos que representam os componentes do sistema, suas interações e estrutura de dados. Serão produzidos diagramas de caso de uso, entidade-relacionamento, classes e fluxo de navegação, a fim de estruturar a solução antes da implementação.

Desenvolvimento da aplicação: Na programação do projeto será utilizado a linguagem PHP com o framework Laravel, em conjunto com HTML5, CSS3, Bootstrap e MySQL. O padrão arquitetural adotado será o MVC (Model-View-Controller), visando garantir separação de responsabilidades, clareza no código e maior facilidade de manutenção e evolução futura.

Testes e validação: Após o desenvolvimento das funcionalidades principais, serão realizados diferentes tipos de testes para garantir a qualidade do sistema:

- Testes funcionais: para verificar se cada funcionalidade atende corretamente aos requisitos definidos.
- Testes de usabilidade: para avaliar a experiência do usuário em termos de clareza, facilidade de uso e navegação intuitiva.
- Testes de responsividade: para assegurar que o site se adapta corretamente a diferentes dispositivos e tamanhos de tela.

- Testes de segurança: para identificar vulnerabilidades, como falhas de autenticação e riscos de injeção de código.
- Testes de banco de dados: para validar a integridade, consistência e desempenho nas operações de armazenamento e recuperação de dados.

TECNOLOGIAS

O desenvolvimento do e-commerce de moda utilizará as seguintes tecnologias:

HTML será empregado como base estrutural do sistema, permitindo organizar o conteúdo das páginas com elementos semânticos mais claros, o que facilita a leitura do código por desenvolvedores e mecanismos de busca. Além disso, oferece suporte a multimídia nativa (áudio e vídeo), fundamental em lojas virtuais que valorizam recursos visuais para apresentação de produtos (CASTRO; HYSLOP, 2012).

CSS3 complementará o HTML ao definir a camada visual, incluindo cores, fontes, espaçamentos, animações e responsividade. Como destaca Krug (2014), uma boa interface é decisiva para retenção de usuários e aumento da taxa de conversão.

PHP será a linguagem escolhida para o back-end, responsável por processar requisições, validar formulários, autenticar usuários e integrar a aplicação ao banco de dados. É uma linguagem consolidada, com grande suporte da comunidade e adequada a projetos de pequeno e médio porte, como e-commerces especializados (ULLMAN, 2011).

Laravel, framework PHP baseado em MVC, será utilizado para organizar a aplicação em camadas, aumentando a clareza do código e a segurança. Oferece recursos integrados como autenticação, gerenciamento de rotas, envio de e-mails e testes automatizados. De acordo com Otwell (2023), o Laravel garante produtividade ao desenvolvedor ao mesmo tempo em que mantém a robustez da aplicação.

MySQL funcionará como sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, garantindo integridade dos dados de clientes, produtos, categorias e pedidos. Sua confiabilidade, escalabilidade e alto desempenho o tornam uma escolha adequada para aplicações web com grande volume de transações (CORONEL; MORRIS, 2014).

UML (Unified Modeling Language) será empregada como ferramenta de apoio à análise e modelagem do sistema, permitindo representar graficamente requisitos e fluxos de interação. Diagramas de casos de uso, classes e sequência ajudarão a mapear funcionalidades, estruturar entidades e compreender os principais processos, como login, cadastro de pedidos e checkout. Booch, Rumbaugh e Jacobson (2005) destacam que a modelagem auxilia na prevenção de falhas e na comunicação entre equipe técnica e gestores.

RESULTADOS PARCIAIS

Os requisitos funcionais têm um papel importante na análise de sistemas, pois definem de maneira clara as funções e eles descrevem o comportamento esperado do software em diferentes situações.

Requisitos Funcionais
RF01 - Cadastro de usuários: O sistema deve permitir que clientes se cadastrem informando nome, e-mail, senha e endereço.

RF02 - Catálogo de produtos: O sistema deve exibir uma lista de roupas com imagem, descrição, preço, tamanhos disponíveis e estoque.
RF03 - Filtro e busca de produtos: O sistema deve permitir buscar produtos por nome e filtrar por categoria, tamanho, preço e cor.
RF04 - Carrinho de compras: O sistema deve permitir adicionar, remover e alterar a quantidade de produtos no carrinho.
RF05 - Checkout: O sistema deve permitir a finalização da compra com seleção de endereço, forma de pagamento e revisão do pedido.
RF06 - Pagamento online: O sistema deve integrar com uma API de pagamento (ex: Stripe, PagSeguro, Mercado Pago).
RF07 - Acompanhamento de pedidos: O usuário deve poder visualizar o status dos seus pedidos (em preparo, enviado, entregue).
RF08 - Cadastro de produtos (admin): O administrador deve poder cadastrar, editar e remover produtos do catálogo.
RF9 - Gestão de estoque (admin): O administrador deve poder alterar o estoque de cada produto.
RF10 - Sistema de avaliações: Clientes podem deixar avaliações e notas para os produtos comprados.

Os requisitos não funcionais estabelecem restrições e qualidades que não se referem diretamente às funções, mas à forma como elas devem ser executadas, como desempenho, segurança, usabilidade e disponibilidade.

Requisitos Não Funcionais
RNF01 - Usabilidade: A interface deve ser intuitiva e responsiva para uso em dispositivos móveis e desktop.
RNF02 - Segurança: As senhas devem ser armazenadas de forma criptografada. Dados sensíveis devem trafegar por HTTPS.

RNF03 - Desempenho: O tempo de carregamento das páginas deve ser inferior a 2 segundos em 95% das requisições.
RNF04 - Escalabilidade: O sistema deve suportar picos de acesso, como promoções e datas comemorativas.
RNF05 - Disponibilidade: O sistema deve estar disponível 99,9% do tempo.
RNF06 - Compatibilidade: O sistema deve funcionar nos principais navegadores.

CONCLUSÃO

O projeto propõe uma solução prática e acessível para o setor de moda, integrando loja física e ambiente digital em uma experiência de compra unificada. Mais do que apenas um site de e-commerce, a proposta busca atender às novas necessidades do consumidor moderno, que valoriza conveniência, agilidade e personalização no processo de compra. Ao mesmo tempo, oferece às pequenas e médias lojas a chance de ampliar seu alcance de mercado, fortalecer a competitividade e otimizar a gestão de processos internos, como controle de estoque e logística.

Do ponto de vista acadêmico e prático, o trabalho se apresenta como uma aplicação concreta dos conhecimentos adquiridos em engenharia de software e desenvolvimento web, mostrando que a tecnologia pode ser usada para gerar valor real tanto para empresas quanto para clientes. Além disso, abre caminhos para evoluções futuras, como a adoção de inteligência artificial para recomendações personalizadas, o uso de realidade aumentada em provadores virtuais e a integração de práticas sustentáveis, que já fazem parte das expectativas de muitos consumidores no setor de moda.

REFERÊNCIAS

Albertin, A. L. (2010). ***Comércio eletrônico: modelo, aspectos e contribuições de sua aplicação*** **(6. ed.). Atlas.**

BigCommerce. (2024). ***12 Ecommerce trends powering online retail in 2024***. **Recuperado de https://www.bigcommerce.com/blog/ecommerce-trends/**

Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). ***UML: guia do usuário***. **Campus.**

Cameron, A. (1997). ***E-Commerce: beyond the basics***. **[S.l.]: [s.n.].**

Castro, E., & Hyslop, B. (2012). ***HTML5 e CSS3: guia de bolso***. **Alta Books.**

Coronel, C., & Morris, S. (2014). ***Banco de dados: princípios, projetos e implementações***. **Cengage Learning.**

Ebit/Nielsen. (2023). ***Estudo sobre o comportamento do consumidor digital no Brasil***. **Recuperado de https://www.ebit.com.br**

Kalakota, R., & Whinston, A. B. (1997). ***Electronic commerce: a manager's guide***. **Addison-Wesley.**

Krug, S. (2014). ***Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web*** **(2. ed.). Alta Books.**

Sendeski, L. T. (2019). ***Desenvolvimento de um e-commerce com código open source*** **(Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Recuperado de https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24338/1/PB_COADS_2019_1_02.pdf**

Moscardo, L. M. (2016). ***Desenvolvimento de uma loja virtual***. **Faculdade de Tecnologia de Americana – FATEC.**

Mundo do Marketing. (2024). ***90% das empresas de e-commerce fecham em até 4 meses***. **Recuperado de https://www.mundodomarketing.com.br**

Oliveira, J. D. (2024). ***O que são provadores virtuais e como funcionam?*** **E-commerce Brasil. Recuperado de https://www.ecommercebrasil.com.br**

Santos, M., & Melo, L. (2023). ***A importância da integração de canais online e offline no varejo de moda***. **E-commerce Brasil. Recuperado de https://www.ecommercebrasil.com.br**

Ullman, L. (2011). ***PHP e MySQL: desenvolvimento web***. **Pearson.**

Zamboni, A. (2023). ***Realidade aumentada: exemplos de e-commerce que estão utilizando a tecnologia a seu favor***. **E-commerce Brasil. Recuperado de https://www.ecommercebrasil.com.br**

AlmoxIF: Desenvolvimento de um sistema de controle de almoxarifado para o IFSul câmpus santana do livramento

Quevedo, Fabrício dos Santos, fabricioquevedo.sl003@academico.ifsul.edu.br[1]
Gomes, Alfredo Parteli, alfredogomes@ifsul.edu.br[1]
[1] Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Santana do Livramento (IFSul)

Resumo: *Este trabalho relata o desenvolvimento de um sistema web para gerenciamento de almoxarifado no IFSul Câmpus Santana do Livramento, visando atender as necessidades de funcionários terceirizados que não possuem acesso ao Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP). A gestão eficiente do estoque é essencial para a instituição, que atualmente atende cerca de 500 alunos. O controle de estoque é realizado pelo SUAP, acessível apenas a servidores públicos, o que torna necessária a criação de uma ferramenta paralela para que funcionários terceirizados possam registrar e monitorar a movimentação de itens.*
Palavras-chave: *Sistema Web, Instituição de Ensino, Almoxarifado, Controle de Estoque.*

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias

1. INTRODUÇÃO

Segundo Reis (2019), "A gestão eficiente do estoque é essencial para qualquer organização, sendo ela privada ou pública". Diante disto, compreende-se que há inúmeros fatores que devem ser levados em consideração a fim de garantir uma boa administração de uma instituição de ensino.

O IFSul Câmpus Santana do Livramento é uma instituição pública de ensino que oferta cursos binacionais de ensino médio integrado, cursos técnicos subsequentes e de graduação. Atualmente, segundo a Coordenadoria de Registros Acadêmicos (CORAC), são atendidos em média 500 alunos, tornando imprescindível da gestão escolar possuir um controle do fluxo de itens, que facilite a tomada de decisões quando houver baixo volume.

No presente momento, o controle de estoque é feito através do Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP), programa baseado em web que é disponibilizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) desde 2006, o qual apenas funcionários públicos possuem acesso ao seu módulo administrativo devido a necessidade de uma matrícula SIAPE.

Este sistema permite gerenciar o almoxarifado controlando as entradas e saídas de materiais de consumo, cadastrar empenhos e gerar relatórios entre intervalos de tempo determinados pelos servidores.

Outrossim, a fim de disponibilizar acesso aos funcionários que não possuem uma matrícula SIAPE, faz-se necessário a elaboração de uma ferramenta que espelhe a informação presente dentro do sistema web para esses usuários, com características semelhantes ao elaborado e implementado por Santos (2021) no almoxarifado da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Neste contexto, no câmpus Santana do Livramento também há a contratação de funcionários terceirizados, que em suas várias funções, fazem o movimento do estoque do almoxarifado da instituição. Atualmente, por não serem servidores públicos, não possuem acesso ao SUAP, efetuando as movimentações por meio de planilhas, o que torna o processo de administração dos itens trabalhoso e por muitas vezes inconsistente com os dados que são

inseridos no SUAP, o que causa problemas na produção de relatórios que atestam quais itens já foram utilizados e quantos ainda restam na entidade escolar.

Deste modo, existe uma demanda da Coordenadoria de Almoxarifado e Patrimônio (COAP) sobre o desenvolvimento de um sistema que controle os itens de consumo e que forneça relatórios entre determinados intervalos de tempo para que sejam entregues para o funcionário responsável pela inserção de informações dentro da plataforma governamental, assim possibilitando uma maior agilidade e consistência na logística do almoxarifado.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é o desenvolvimento de um sistema web de controle de almoxarifado, voltado para os funcionários terceirizados do IFSul Câmpus Santana do Livramento, com as seguintes especificações:

- Controlar os movimentos de entrada e saída do estoque de produtos de consumo.
- Gerar relatórios da movimentação entre períodos de tempo determinados pelo usuário do software.
- Monitorar o estoque crítico e a validade dos produtos.
- Proporcionar gráficos para análise de dados.
- Implantar o sistema de forma funcional e operante dentro da instituição.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados trabalhos correlatos à ferramenta desenvolvida, assim como as ferramentas que podem ser utilizadas para o desenvolvimento.

2.1 Trabalhos Correlatos

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Enuch Santos de Araujo Junior em 2022 teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema web de controle de almoxarifado, utilizando como linguagem de programação o TypeScript, com auxílio da biblioteca React e o framework Node, o software buscava tornar mais ágil o trabalho do setor de almoxarifado da Escola Agrícola de Jundiaí (EAJ), que fazia todas as movimentações necessárias através de papéis. O programa em funcionamento controla a entrada e saída de itens, assim como a consulta de estoque e possibilita o cadastro e descadastro de usuários administradores (Junior, 2022).

O TCC de Wallace Stevan Rodrigues Santos em 2021 visava desenvolver um sistema web de controle de almoxarifado para uma autarquia, as tecnologias utilizadas foram o Java para o desenvolvimento web e o MySQL como sistema gerenciador de banco de dados (SGBD). O sistema buscava informatizar os processos da empresa, que apenas possuía um sistema de controle fiscal, denotando sua carência de um sistema que tivesse enfoque no Almoxarifado (Santos, 2021).

O TCC de Priscilla Kelly Santos de Oliveira em 2020 envolveu a criação de um Sistema de Informação de Saída de Material (SISCSM) para uma empresa, com o objetivo de permitir os funcionários acessarem as informações de forma rápida e precisa. As ferramentas utilizadas para tal foram o MS Access 2013 para o desenvolvimento do sistema, e o Lucidchart para a criação de diagramas (Oliveira, 2020).

Deste modo, o produto de software foi desenvolvido em PHP, tendo o MySQL como SGBD, conforme adotado no TCC de Wallace Stevan Rodrigues dos Santos. Para a camada visual, foram empregados o JavaScript e o *framework* Bootstrap.

2.2 Ferramentas

Esta seção tem como objetivo contextualizar as ferramentas que podem ser utilizadas para conduzir o desenvolvimento do produto de software.

2.2.1 Framework

Um framework é uma abstração que une códigos comuns entre vários projetos de software provendo uma funcionalidade genérica, podendo atingir uma funcionalidade específica durante a programação de uma aplicação (Medeiros, 2014). Existem vários frameworks que são amplamente utilizados, como por exemplo: Spring Boot, Angular, Flutter, React, Bootstrap e etc.

O Bootstrap, originalmente criado por um designer e um desenvolvedor no Twitter, tornou-se um dos frameworks de front-end e projetos de código aberto mais populares do mundo (Bootstrap, s.d.-a). Seu principal objetivo é acelerar o desenvolvimento de páginas web oferecendo modelos de estilo responsivo, o que possibilita que o site se adapte tanto ao acesso por um computador ou por um dispositivo mobile.

2.2.2 Banco de dados

Para Rob e Coronel (2011), um banco de dados é uma estrutura computacional compartilhada e integrada que armazena um conjunto de dados de interesse do usuário final e metadados sobre os dados, os quais integram e gerenciam as informações.

Um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é um conjunto de aplicativos que mantém e gerencia uma base de dados. Ele controla, manipula e organiza os dados, retirando esta responsabilidade das aplicações clientes (Reis, 2019). Algumas ferramentas SGBD são: MySQL e PostgreSQL

O MySQL é um SGBD relacional que, segundo a Oracle (2023), é o banco de dados de código aberto mais popular do mundo. Sendo utilizada por grandes aplicações, como Facebook, Twitter, Netflix, Uber, Airbnb, Shopify e Booking.com. Pode-se destacar a escalabilidade e estabilidade, seu alto desempenho na inserção e recuperação de dados bem como a facilidade de escalar e manter as bases de dados, Moreira (2018).

2.2.3 Linguagem de Programação

Segundo Gotard (2015), “Uma linguagem de programação é um método padronizado que usamos para expressar as instruções de um programa a um computador programável. Ela segue um conjunto de regras sintáticas e semânticas para definir um programa de computador”. Alguma linguagens de programação são: Python, Java, C# e TypeScript.

Dentre estas, PHP é uma linguagem open-source voltada ao desenvolvimento back-end cujo sigla significa Hypertext Preprocessor, a linguagem é especialmente adequada para desenvolvimento web e pode ser embutida diretamente no HTML[1]. O PHP opera através de scripts do lado do servidor, além de oferecer suporte a uma grande

[1] O que é o PHP? (https://www.php.net/manual/pt_BR/intro-whatis.php)

variedade de banco de dados, como o MySQL. Também possibilita a criação de páginas web com conteúdo dinâmico e fazer coleta de dados de formulários[2].

2.2.4 Docker

Docker é uma plataforma de código aberto que facilita o desenvolvimento, a distribuição e a execução de aplicações, através da utilização de containers, que empacotam a aplicação e suas dependências em um ambiente isolado, permitindo que a aplicação seja executada de forma consistente em qualquer ambiente, independentemente da infraestrutura subjacente.

3. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico por meio do Google Acadêmico sobre ferramentas de gerenciamento de estoque, com o objetivo de analisar as tecnologias utilizadas e como o desenvolvimento desses *softwares* foi conduzido.

Em seguida, foi definido que o desenvolvimento será realizado utilizando, para o *back-end*, a linguagem de programação PHP, em sua versão 8.3.8. Essa linguagem é bastante popular devido à sua compatibilidade com a maioria dos sistemas operacionais, alta velocidade de processamento e facilidade em realizar alterações.

Neste mesmo contexto, também será utilizada a biblioteca PhpSpreadsheet, que proporciona um conjunto de classes para leitura e edição de diversos formatos de planilhas, como Excel e LibreOffice Calc[3], permitindo a geração de relatórios para os usuários do sistema. Adicionalmente, será utilizada a biblioteca PdfParser, que facilita a extração de dados de arquivos PDF, sendo aplicada à leitura dos documentos de movimentação de itens. Isso permitirá a importação automatizada dessas informações para o sistema, otimizando o registro de operações. De acordo com a documentação oficial da biblioteca[4], sua estrutura modular e leve escrita em PHP possibilita a integração com sistemas diversos, favorecendo a automação e a eficiência no processamento de documentos PDF.

Para o gerenciamento de banco de dados, será utilizado o MySQL 8.0, por sua capacidade de suportar um grande número de requisições, bem como pela facilidade em escalar o sistema, caso seja necessário ampliá-lo futuramente.

No front-end, será utilizado o framework Bootstrap v5.5.3, que utiliza HTML, CSS e JavaScript. O Bootstrap[5] oferece modelos de estilo prontos e responsivos, permitindo que o site se adapte conforme o dispositivo de acesso.

Tendo isso em vista, será adotado o uso do Docker para a implantação do sistema dentro da instituição, com o objetivo de evitar incompatibilidades em versões de pacotes, bibliotecas ou configurações específicas entre a máquina utilizada no desenvolvimento e a máquina empregada no câmpus.

[2] O que o PHP pode fazer? (https://www.php.net/manual/pt_BR/intro-whatcando.php)
[3] Phpspreadsheet: https://phpspreadsheet.readthedocs.io/en/latest/
[4] PdfParser: https://github.com/smalot/pdfparser
[5] Bootstrap: https://getbootstrap.com/docs/4.0/about/overview/

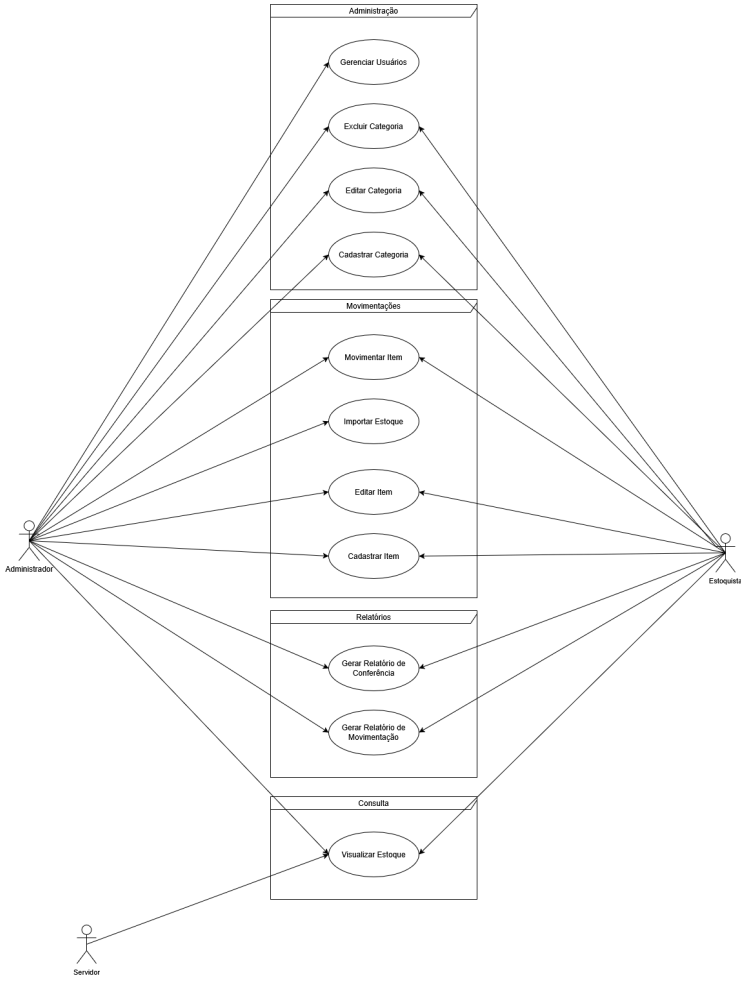
4. RESULTADOS

4.1 Diagramas de caso de uso

Diagramas de caso de uso apresentam uma técnica amplamente utilizada na área de desenvolvimento de software, servindo nas principalmente nas fases iniciais de modelagem, servindo para visualizar de forma intuitiva as interações previstas. Segundo Sommervile (2011, p.75), “um caso de uso identifica os atores envolvidos em uma interação e dá nome ao tipo de interação”, permitindo mapear como os usuários ou outros sistemas se relacionam com as funcionalidades esperadas. O autor também observa que “cenários e casos de uso são técnicas eficazes para elicitar requisitos dos stakeholders que vão interagir diretamente com o sistema”.

Conforme apresentado na Figura 1, o perfil Administrador possui acesso completo ao sistema, sendo responsável por gerenciar os usuários, controlar as categorias cadastradas, inserir e excluir itens do estoque, registrar movimentações e editá-las quando necessário. Também pode gerar relatórios, importar dados para a plataforma e visualizar o estoque atual. Em seguida, mostra que o perfil Estoquista possui acessos semelhantes ao do Administrador, com a diferença de que não pode gerenciar usuários nem importar dados para o sistema. Por fim, a figura apresenta o perfil Servidor, cuja única permissão dentro do sistema é visualizar o estoque.

Figura 1. Diagrama de Caso de Uso (Autor, 2025)



4.2 Modelo ER

O banco de dados será estruturado com seis tabelas, conforme exemplificado na Figura 2 abaixo. A primeira é a tabela usuário, que possui os atributos: ID, representando a chave primária da tabela; nome, onde será armazenado o nome do servidor; login, que representa o nome de usuário; senha, onde estarão as credenciais de acesso; e SIAPE, que armazenará a matrícula SIAPE, caso o funcionário a possua.

A tabela item contém os dados principais de cada produto, como ID (chave primária), código do produto (informado pelo usuário), data de validade, quantidade em estoque e nome do item. Tendo como sua principal função armazenar os dados mestres dos itens, enquanto as operações de movimentação são controladas por outra tabela.

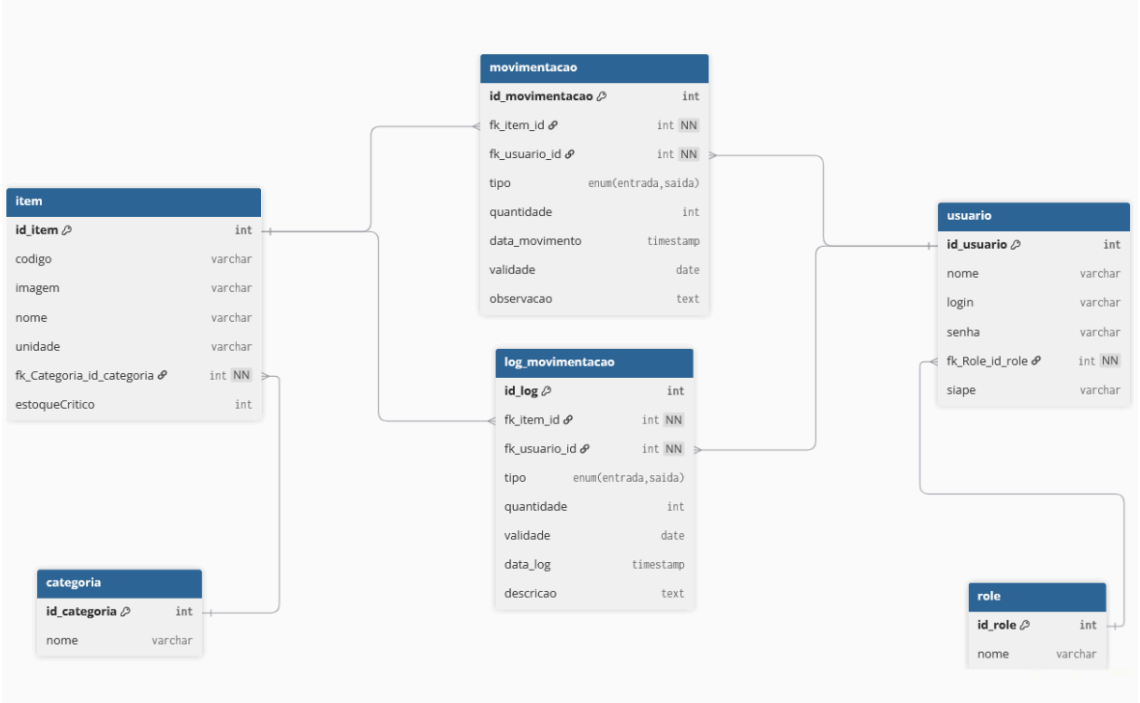
As movimentações de estoque, como mencionado anteriormente, são registradas na tabela movimentacao, que possui os dados identificadores do item movimentado e do usuário responsável pela operação, assim como a data movimentada, a validade do item e um campo opcional para observações adicionais inseridas pelo usuário

A tabela usuário terá relacionamento com a tabela role, que contém os atributos ID e nome da função. No contexto acadêmico, a tabela role é responsável por definir funções como estoquistas, servidores e administradores, garantindo que cada usuário tenha permissões adequadas às suas responsabilidades.

A tabela categoria armazena o ID e o nome de cada categoria à qual um item pertence. Ela se relaciona com a tabela item, permitindo que os usuários filtrem e localizem itens com base em categorias específicas.

Por fim, a tabela log_movimentacao mantém um histórico imutável das movimentações realizadas, com estrutura idêntica à tabela movimentação. Seu objetivo é registrar as operações e alterações no estoque, sendo útil para a auditoria e rastreabilidade no sistema.

Figura 2. Modelo Lógico do Banco de Dados (Autor, 2025)

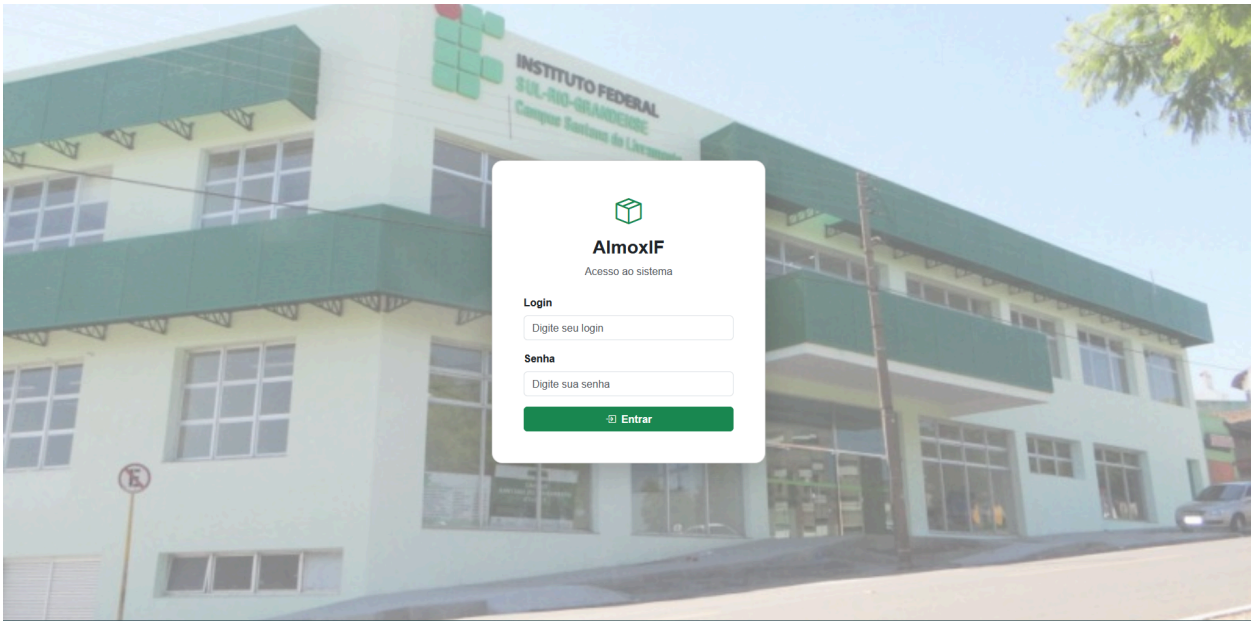


4.3 Telas do Sistema

Na sequência, serão apresentadas algumas telas do sistema em funcionamento, acompanhadas de uma descrição das funcionalidades associadas a cada uma.

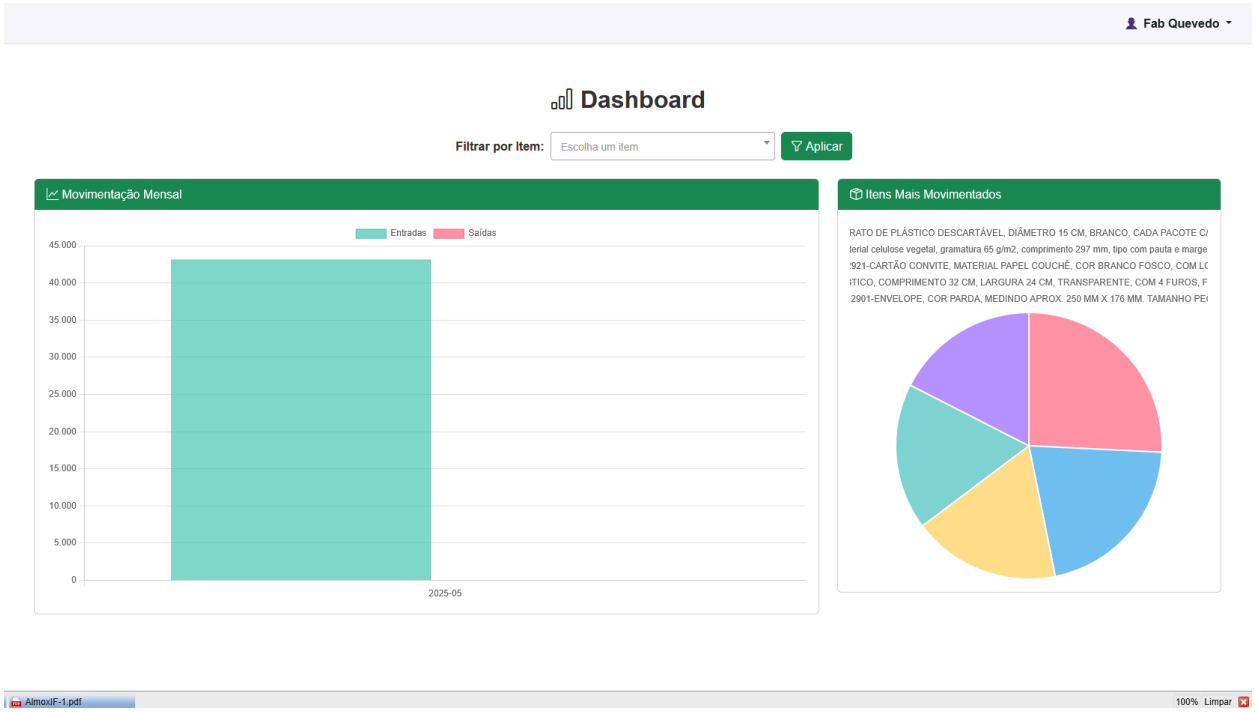
Na figura 3, mostra-se a tela inicial do sistema, que permite que o usuário insira seu login e senha, previamente criados pelo administrador. O sistema não permite autocadastro. Após o login, caso o usuário possua perfil de administrador ou estoquista, ele é redirecionado para a tela de dashboard. Usuários de perfil servidor são direcionados diretamente à tela de visualização do estoque atual.

Figura 3. Tela de Login (Autor, 2025)



Na figura 4, observa-se o dashboard, tela para qual o usuário é direcionado caso seja do tipo administrador ou estoquista, nesta tela é possível visualizar todas as entradas e saídas feitas nos últimos 30 dias, assim como os itens movimentados. Além disso, pode-se filtrar por algum item específico, para uma análise mais precisa.

Figura 4. Dashboard (Autor, 2025)



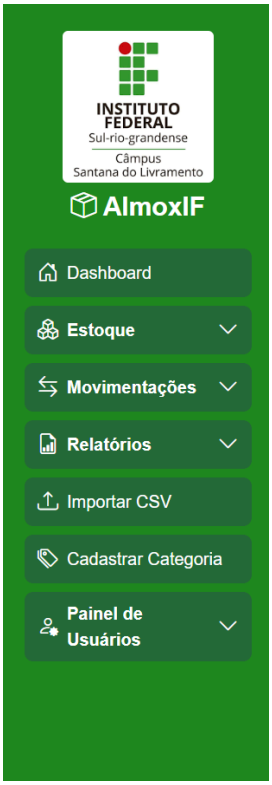
A Figura 5 ilustra a tela destinada à visualização dos itens cadastrados no sistema. Nela, são exibidos dados como imagem, código, nome, categoria, unidade, estoque atual, estoque crítico e validade mais próxima. Para os usuários do tipo Servidor, essa tela representa a única interface disponível, reunindo todas as funcionalidades acessíveis a esse perfil.

Figura 5. Visualização de Estoque (Autor, 2025)



A sidebar, visível em todas as telas do sistema no lado esquerdo, apresenta ao usuário as funcionalidades às quais ele tem acesso. A Figura 6 ilustra a visualização do Administrador, que possui acesso integral ao sistema. Por outro lado, um usuário do tipo Servidor teria disponível apenas a opção de Visualizar Estoque.

Figura 6. Sidebar (Autor, 2025)



5. CONCLUSÃO

A abordagem apresentada já tem seu ciclo de desenvolvimento completo. As próximas etapas compreendem a escrita da documentação do sistema para os usuários, a implantação do sistema na instituição, e, por fim, a aplicação do teste de aceitação.

Portanto, salienta-se a importância de um sistema de gestão de almoxarifado eficiente para o IFSul Câmpus Santana do Livramento. Neste sentido, fundamenta-se a proposta do desenvolvimento de um sistema web específico para os funcionários terceirizados, que no presente momento não possuem uma maneira de acessar ao SUAP, para que seja possível garantir a precisão dos registros de estoque e a redução de falha humana na geração dos relatórios. Além de facilitar o controle de entrada e saída de itens, também permitirá a geração de relatórios que cumpram as necessidades da instituição, assim como um melhor monitoramento de itens críticos.

Por fim, a implantação desse sistema significará um avanço significativo na eficácia da gestão logística de bens de consumo no IFSul Câmpus Santana do Livramento.

REFERÊNCIAS

Araújo Júnior, E. S. D. (2022). *Golem: Sistema de gestão para demandas do almoxarifado unidade de gestão de materiais da eaj.*

(n.d.). Bootstrap: *The most popular html, css, and js library in the world.* Accessed: 2025-04-10.

Gotardo, R. (2015). *Linguagem de programação.* Seses, Rio de Janeiro.

Medeiros, T. J. (2014). *Um framework para criação de jogos voltados para o ensino de lógica de programação.*

Moreira, A. C. D. S. M. (2018). *Armazenamento e gerenciamento de dados em uma empresa.*

Oliveira, P. K. S. D. (2020). *Criação do sistema SICSM–sistema de informação para controle de saída de material de um almoxarifado.*

Oracle (2023). *O que é o mysql?* Accessed: 2025-04-10.

Rad, B. B., Bhatti, H. J., and Ahmadi, M. (2017). *An introduction to docker and analysis of its performance. International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS),* 17(3):228.

Reis, P. S. D. (2019). *Desenvolvimento de um software para o gerenciamento do estoque de segurança do almoxarifado central da UFTM.*

Rob, P. and Coronel, C. (2011). S*istemas de banco de dados: Projeto, implementação e gerenciamento.*
Santos, W. S. R. Desenvolvimento de sistema web para gestão e controle de almoxarifado.

Sommerville, I. (2011). *Engenharia de software, 9. edição.* Pearson, Addison Wesley, 8(9):10.

Sotnik, S., Manakov, V., and Lyashenko, V. (2023). *Overview: Php and mysql features for creating modern web projects.*

BRINCANDO DE PROGRAMAR:
INICIANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Pereira, Flora Lavínia, florapereira.va010@academico.ifsul.edu.br
Alves, Lívia Schimuneck, liviaalves.va025@academico.ifsul.edu.br
Kaercher, Ana Clara Kunz, anakaercher.va017@academico.ifsul.edu.br
Baggio, Miguel Angelo, miguelbaggio@ifsul.edu.br
[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) – Campus Venâncio Aires
[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) – Campus Venâncio Aires
[3]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) – Campus Venâncio Aires
[4]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSUL) – Campus Venâncio Aires

Resumo: *O presente projeto tem como objetivo introduzir conceitos de programação por meio de atividades acessíveis e atrativas para alunos do ensino fundamental da Escola Estadual de Ensino Médio Alexandrino de Alencar, em Passo do Sobrado. As aulas acontecem de forma presencial, utilizando abordagens lúdicas e ferramentas digitais que estimulem a participação ativa dos estudantes. Nesse processo, os alunos desenvolvem autonomia digital, criatividade e interesse por diferentes áreas do conhecimento, ao mesmo tempo em que fortalecem competências essenciais para sua formação integral e para a inserção crítica em um mundo cada vez mais tecnológico.*

Palavras-chave: *Pensamento Computacional, Inclusão Digital, Metodologias Ativas, Raciocínio Lógico, Educação*

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais tecnológico, ter domínio sobre lógica de programação torna-se uma habilidade essencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e inserção no mercado de trabalho. Sob esse viés, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) reconhece a importância do pensamento computacional como habilidade a ser desenvolvida desde as séries iniciais, apontando a necessidade de reformular práticas pedagógicas e currículos escolares, especialmente no ensino fundamental.

Nesse sentido, o presente projeto visa oferecer uma introdução acessível e atrativa à lógica de programação para os alunos do quinto ano da Escola Estadual de Ensino Médio Alexandrino de Alencar, localizada em Passo do Sobrado, no Rio Grande do Sul, contribuindo com a inclusão digital e com o fortalecimento do raciocínio lógico, criatividade e da capacidade de resolução de problemas desses estudantes.

Contudo, apesar dos avanços em políticas públicas, o acesso ao ensino de programação continua desigual, sobretudo nas escolas públicas. Grande parte das iniciativas em computação concentra-se em contextos mais privilegiados, o que evidencia uma preocupante equidade digital. A ausência de infraestrutura tecnológica adequada, a escassez de formação específica para professores e a sobrecarga dos currículos escolares permanecem como fatores que dificultam a inserção efetiva da programação no cotidiano escolar.

Diante desse cenário, a proposta do projeto ganha relevância ao buscar formas viáveis e adaptadas à realidade local para introduzir noções básicas de programação a estudantes do ensino fundamental. Ao utilizar ferramentas acessíveis e metodologias lúdicas, como o ensino por projetos, jogos digitais e ambientes de programação visual (por exemplo, o Portugol), criamos um ambiente de aprendizagem atrativo e inclusivo. Essas abordagens favorecem a participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento, promovem o trabalho em equipe e

incentivam a experimentação e o pensamento lógico de maneira recreativa e contextualizada. Além disso, o contato com essas ferramentas pode despertar o interesse dos estudantes por áreas da ciência e da tecnologia, ampliando suas perspectivas de futuro e reforçando a importância da escola como espaço de inovação e transformação social.

2. OBJETIVOS

2.1 Gerais:

Promover e desenvolver a lógica de programação em alunos das séries iniciais da Escola Estadual Ensino Médio Alexandrino de Alencar, por meio de métodos que integrem o aprendizado com ludicidade, a fim de despertar o interesse e desenvolver habilidades cognitivas.

2.2 Específicos:

- Promover aos alunos a inserção no mundo virtual através da linguagem de programação;
- Estimular a cooperação e interação entre os estudantes;
- Proporcionar a troca de ensinamentos entre as integrantes do grupo e os alunos;
- Desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas através de exercícios práticos de programação;
- Estimular a autonomia dos estudantes ao criar soluções próprias para desafios propostos;
- Integrar atividades de programação com outras disciplinas, como matemática e ciências, para reforçar conceitos aprendidos;
- Motivar o interesse contínuo por tecnologia e possíveis carreiras na área de programação.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Programação e Ludicidade no Ensino Fundamental

A introdução da programação nas escolas vai além de uma linguagem técnica, mas se apresenta como uma oportunidade de promover o pensamento crítico e a autonomia digital. A incorporação de competências digitais desde o ensino fundamental permite que os alunos compreendam, utilizem e criem tecnologias de maneira ativa e criativa. Como destaca Silva (2016) aprender programação não é importante apenas para quem deseja seguir na área da tecnologia, mas para todos, afinal promove o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de abstração e de habilidades cognitivas, como a resolução de problemas e a compreensão de relações de causa e efeito.

Esse direcionamento exige que as instituições escolares se adaptem para integrar práticas pedagógicas inovadoras, voltadas para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da resolução de problemas. O autor também aponta que, apesar da crescente produção acadêmica sobre o ensino de programação, ainda há uma carência significativa de trabalhos voltados especificamente para a educação básica (SILVA, 2016).

Ademais, iniciar esse processo já no quinto ano do ensino fundamental é uma estratégia pedagógica significativa, pois aproveita um momento de grande curiosidade, entusiasmo e abertura ao novo por parte dos alunos. Silva (2016) destaca que é justamente no ensino básico que crianças e adolescentes estão formando seu pensamento lógico e senso crítico, sendo a escola o ambiente propício para o desenvolvimento dessas habilidades.

Além disso, o contato com diferentes formas de linguagem favorece o desempenho interdisciplinar, como em matemática, ciências e linguagem, ampliando a capacidade de concentração, análise e resolução de problemas. A pesquisa de Silva (2016) também revelou que ferramentas como o Scratch têm sido amplamente utilizadas por sua abordagem lúdica e por permitirem a integração com conteúdos de outras áreas do currículo básico.

Dessa forma, ao iniciar esse processo ainda nos anos iniciais do ensino fundamental, a escola não apenas prepara os alunos para um mundo digitalizado, mas também contribui para uma formação mais integral e conectada

às demandas contemporâneas. Segundo o autor, apesar de a Lei de Diretrizes e Bases (LDB, 1996) estabelecer que a educação básica deve fornecer meios para que o aluno progrida no trabalho e nos estudos, o currículo escolar ainda não contempla efetivamente o ensino de programação (SILVA, 2016).

Portanto, a justificativa do projeto é fundamentada tanto em uma necessidade concreta observada no contexto escolar - a ausência de acesso a conteúdo relacionados à área tecnológica - quanto em uma base teórica e normativa que aponta para a importância de incluir o pensamento computacional no ensino básico. Silva (2016) reforça que a inserção da programação nesse nível de ensino representa uma oportunidade de democratizar o acesso ao conhecimento tecnológico e de promover a equidade educacional, ao oferecer aos estudantes a possibilidade de desenvolver competências fundamentais no século XXI.

3.2 Extensão Acadêmica e Transformação Social

A extensão universitária, segundo Freire (2004), deve ser compreendida como um espaço dialógico, em que o saber acadêmico se articula com os saberes populares, resultando em um processo de troca e construção coletiva. O projeto *Brincando de Programar* materializa essa concepção ao aproximar a universidade da comunidade escolar, criando oportunidades de aprendizagem que beneficiam tanto os estudantes extensionistas quanto as crianças atendidas.

Essa interação proporciona benefícios mútuos, pois os universitários vivenciam experiências formativas ricas e contextualizadas, ao mesmo tempo em que alunos da escola pública têm acesso a práticas pedagógicas inovadoras. Esse movimento rompe barreiras entre o conhecimento acadêmico e a realidade social, fortalecendo a inclusão digital e combatendo desigualdades históricas relacionadas ao acesso às tecnologias.

Além disso, a extensão não se limita a transmitir conteúdos técnicos, mas desempenha papel formador na cidadania, ao capacitar os participantes a atuarem criticamente em um mundo cada vez mais mediado pela tecnologia. Para Demo (2011), a prática extensionista deve contribuir para a emancipação dos sujeitos, permitindo que se tornem produtores de conhecimento e não apenas consumidores. Dessa maneira, o projeto *Brincando de Programar* vai além do ensino de lógica e programação, representando uma ação social transformadora que promove autonomia intelectual, inclusão cognitiva e cultural.

4. METODOLOGIA

O projeto "Brincando de Programar: Iniciando o Pensamento Computacional no Ensino Fundamental" adota uma metodologia baseada em oficinas semanais, estruturadas em módulos progressivos, dividido em cinco aulas. As oficinas de programação são organizadas de forma a introduzir conceitos básicos de lógica, como algoritmos, sequências e repetições, estimulando o pensamento computacional por meio de desafios que envolvem decomposição e abstração de problemas. Utilizando o Portugol Studio, os alunos desenvolvem seus primeiros programas com estruturas condicionais e de repetição, aplicando a programação em situações interdisciplinares ligadas à matemática, ciências e língua portuguesa. Para isso, são utilizados os computadores do laboratório da escola, recursos audiovisuais como slides e vídeos, além de jogos de lógica e atividades colaborativas. A estrutura das oficinas inclui momentos de exploração inicial e contextualização, seguidos de práticas guiadas para construção coletiva de algoritmos e desafios em grupo, incentivando a cooperação e a aprendizagem ativa.

4.1 Primeira aula

Em um primeiro momento, foi realizada a apresentação das integrantes da instituição IFSul – Câmpus Venâncio Aires e do projeto. Em seguida, com o objetivo de deixar os alunos mais à vontade e de promover uma integração inicial, foi realizada a dinâmica de quebra-gelo intitulada *Teia de Aranha*. Nessa atividade, os alunos construíam uma "teia" ao passarem um barbante de um para o outro, após se apresentarem dizendo seu nome, idade e respondendo à pergunta: “Se você pudesse ser um animal, qual seria?”. Após introduzirmos o conceito de lógica de programação, para finalizar o encontro, realizamos com os alunos a atividade prática “Receita de Waffle”, que

permitiu associar instruções sequenciais ao funcionamento básico de algoritmos, transformando o momento em algo prazeroso e divertido.





4.2 Segunda aula

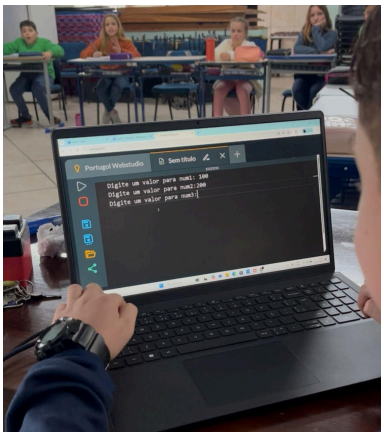
Em nosso segundo encontro, com a ajuda da turma, realizamos a construção de um mapa mental para retomar o conteúdo abordado na primeira aula, sempre buscando avaliar o entendimento deles sobre o tema. Em seguida, propusemos a brincadeira "O Programador Mandou", que consiste em orientar um colega com os olhos vendados até o fim do percurso proposto. A atividade busca demonstrar que, assim como o computador, a execução só ocorre de forma adequada quando as instruções são seguidas na ordem correta.





4.3 Terceira aula

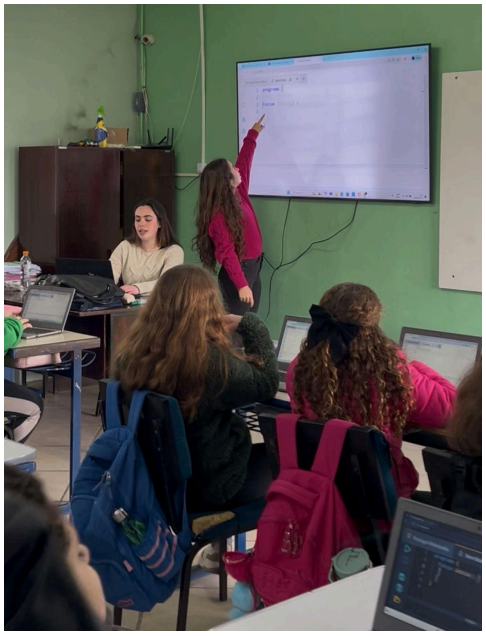
No terceiro encontro, introduzimos a linguagem de programação Portugol, apresentada como uma forma de comunicação com o computador por meio de instruções que determinam ações a serem executadas. Foram ensinadas a estrutura básica do código fonte, os comandos Escreva() e Leia(), bem como o conceito e os tipos de variáveis. Por fim, com a ajuda dos alunos, programamos uma calculadora que, após finalizada, funcionou como um teste matemático entre a turma, tornando o momento em algo leve, descontraído e testando as demais áreas do conhecimento além da informática.

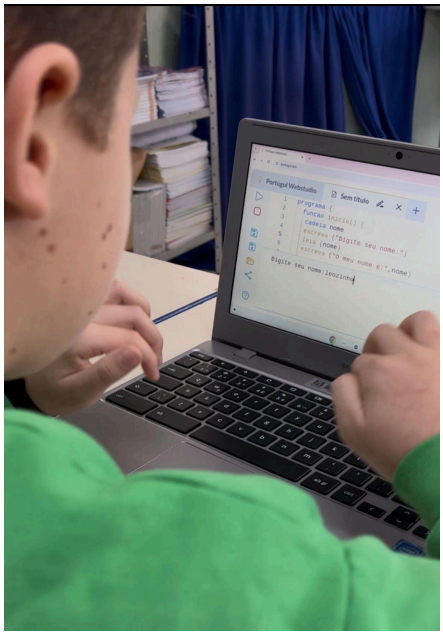




4.4 Quarta aula

Em nosso quarto encontro, revisamos os conteúdos abordados nas últimas aulas e disponibilizamos computadores individuais para que cada estudante pudesse praticar, de maneira autônoma, os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores. Após este momento, introduzimos um novo eixo de estudo, abordando as estruturas condicionais SE e SENÃO.





4.5 Quinta aula

Na nossa quinta e última aula, retomamos e finalizamos as estruturas condicionais SE e SENAO, sempre explicando com exemplos que despertam o interesse e a participação deles. Em um segundo momento, foi realizada uma roda de conversa com os alunos, para receber o feedback sobre o projeto e avaliar possíveis mudanças na turma ou individuais desde o início das aulas de programação. Dando continuidade, realizamos um lanche coletivo como forma de integração, agradecimento e despedida.



5. RESULTADOS OBTIDOS E ESPERADOS

Ao longo do projeto, foi possível observar que os alunos desenvolveram competências importantes, como o pensamento lógico e a tomada de decisões, por meio de atividades lúdicas e divertidas que sempre retomaram os conceitos e enfatizaram a relevância da lógica de programação nos anos iniciais. Os estudantes se mostraram interessados e curiosos, sempre questionando e participando ativamente, o que reforça a eficácia das metodologias aplicadas.

Além disso, percebeu-se que o contato com o raciocínio lógico por meio de situações práticas e contextualizadas possibilitou aos alunos maior autonomia na resolução de desafios, fortalecendo sua capacidade de analisar problemas e buscar soluções criativas. O engajamento dos estudantes foi acompanhado pelo desenvolvimento de atitudes de cooperação e trabalho em equipe, já que muitas atividades exigiam diálogo, troca de ideias e colaboração mútua.

Com a realização desta proposta, espera-se contribuir de forma significativa para a formação das crianças do 5º ano do Ensino Fundamental, promovendo não apenas o acesso ao pensamento computacional e ao raciocínio lógico por meio do ensino introdutório de programação, mas também incentivando uma postura mais investigativa diante do aprendizado. Ao despertar a curiosidade e a vontade de explorar novas possibilidades, o projeto colabora para a construção de uma aprendizagem mais ativa, prazerosa e significativa.

O projeto busca, ainda, despertar o interesse pela tecnologia desde cedo, estimulando o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para o século XXI, como a resolução de problemas, a criatividade e o pensamento crítico. Essas competências são fundamentais em um cenário cada vez mais digital e globalizado, no qual a capacidade de adaptação, inovação e pensamento independente se tornam diferenciais para o futuro acadêmico e profissional dos estudantes.

5.1 Visão de Longo Prazo

O projeto pretende consolidar uma metodologia replicável em outras escolas da região, fortalecendo a presença do pensamento computacional no ensino fundamental. Além disso, busca estimular vocações para a área de tecnologia, contribuindo para a formação de futuros profissionais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a introdução da lógica de programação no ensino fundamental representa um avanço estratégico e inovador na formação educacional, contribuindo de maneira significativa para a inclusão digital das crianças e para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI. Ao proporcionar atividades lúdicas, acessíveis e contextualizadas, o projeto demonstrou que é plenamente viável integrar o ensino de programação às práticas escolares, mantendo a ludicidade, a motivação e o engajamento dos estudantes como elementos centrais do processo de aprendizagem.

As metodologias aplicadas mostraram-se eficazes ao estimular a participação ativa, a experimentação e o pensamento crítico, promovendo um aprendizado baseado na resolução de problemas, na criatividade e na descoberta. O desenvolvimento de projetos em grupo, aliado ao uso de ferramentas digitais de fácil acesso, possibilitou que os alunos não apenas adquirissem competências técnicas, como o raciocínio lógico, a lógica de programação e a manipulação de variáveis e comandos, mas também competências socioemocionais fundamentais, tais como colaboração, comunicação, empatia, perseverança e autonomia.

O projeto evidencia que a programação pode ser incorporada ao currículo escolar de maneira interdisciplinar e significativa, favorecendo conexões entre conteúdos e fortalecendo a aprendizagem integral do estudante. Além disso, demonstra o potencial de práticas pedagógicas inovadoras para promover a inclusão digital, especialmente em escolas públicas que enfrentam desafios relacionados à falta de recursos tecnológicos e ao acesso desigual à informação.

Por fim, destaca-se que iniciativas como esta contribuem não apenas para a formação de habilidades técnicas, mas também para a construção de cidadãos críticos, criativos e preparados para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico e interconectado. A continuidade, expansão e sistematização de projetos semelhantes têm potencial para democratizar o conhecimento digital, reduzir desigualdades educacionais e gerar impactos positivos duradouros na qualidade do ensino, servindo de base para novas pesquisas e políticas educacionais voltadas à integração da tecnologia na aprendizagem escolar.

Embora enfrente desafios relacionados à infraestrutura e à diversidade de conhecimentos, a experiência inicial aponta para resultados positivos tanto no engajamento quanto no aprendizado dos participantes. A longo prazo, espera-se que a iniciativa inspire novas práticas pedagógicas e contribua para a inclusão digital e cognitiva, fortalecendo a formação integral dos estudantes. Mais do que ensinar a programar, trata-se de despertar nos alunos a capacidade de pensar de forma lógica, criativa e estruturada, habilidades essenciais no mundo contemporâneo.

7. REFERÊNCIAS

SILVA, Jailson Cunha da. **Ensino de Programação para alunos do Ensino Básico: Um levantamento das pesquisas realizadas no Brasil.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciência da Computação) – Universidade Federal da Paraíba, Campus IV, Rio Tinto, 2016.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.

DEMO, Pedro. ***Educação e qualidade***. 14. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

FREIRE, Paulo. ***Extensão ou comunicação?*** 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

GAMIFICANDO A LÓGICA: DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MOBILE PARA INICIANTES EM PROGRAMAÇÃO

Freitas de Lima, Luis Eduardo, luiseduardofdl2003@gmail.com[1]
Einhardt Fiss, Rebeca, rebecafiss@ifsul.edu.br[2]

[1]Aluno do curso de Tecnologias em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFSul Campus Santana do Livramento.
[2]Professor Orientador. IFSul Campus Santana do Livramento.

Resumo: *Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo móvel educacional com recursos de gamificação para apoiar o ensino de algoritmos e programação. O sistema será desenvolvido em Flutter, com banco de dados local SQLite e interface prototipada no Figma. Estruturado em níveis de dificuldade progressiva, o aplicativo visa oferecer uma experiência prática e motivadora para iniciantes, promovendo o engajamento por meio de desafios, pontuação e feedback imediato. A metodologia incremental adotada permitirá o desenvolvimento por níveis e validado, integrando ensino e tecnologia de forma acessível e eficiente.*

Palavras-chave: Lógica de Programação; Aplicativo Educacional; Desenvolvimento Mobile.

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a presença da tecnologia em nosso cotidiano tornou-se cada vez mais marcante, impactando diretamente a forma como nos comunicamos, trabalhamos e aprendemos. De acordo com o World Economic Forum (2023), habilidades digitais, especialmente a programação, seguirão sendo fundamentais para atender às crescentes demandas do mercado de trabalho, que está em constante transformação. A programação, nesse contexto, consolidou-se como uma competência estratégica para o desenvolvimento de novas tecnologias e para a promoção da inovação em diferentes áreas do conhecimento (SOMMERVILLE, 2019).

Apesar disso, muitas pessoas ainda enfrentam dificuldades significativas ao tentar aprender a programar. Tais obstáculos estão frequentemente ligados à complexidade dos conteúdos, à escassez de materiais interativos e à predominância de métodos tradicionais de ensino, que nem sempre atendem às necessidades de quem está iniciando na área (PRESSMAN, 2016). Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de soluções educacionais mais eficazes, capazes de tornar o processo de aprendizagem mais acessível, envolvente e adaptado às realidades atuais.

Entre essas soluções, destaca-se o uso de tecnologias móveis, que oferecem flexibilidade, praticidade e ampla acessibilidade, tornando-se ferramentas promissoras no apoio ao ensino (NUNES, 2018b). Quando combinadas com metodologias modernas, como a gamificação, essas tecnologias podem transformar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo maior engajamento e motivação por parte dos estudantes (WERBACH; HUNTER, 2012).

A busca por estratégias inovadoras para o ensino de programação reflete uma necessidade cada vez mais evidente: desenvolver métodos que acompanhem a evolução tecnológica e sejam capazes de formar profissionais

preparados para os desafios do mundo contemporâneo (WAZLAWICK, 2014). A programação exige abordagens que priorizem a prática, a interatividade e a autonomia do aluno, permitindo que ele aprenda no seu próprio ritmo e de maneira significativa (PRESSMAN, 2016).

Considerando esse cenário, este projeto propõe o desenvolvimento de um aplicativo móvel educacional voltado ao ensino de programação, que integra recursos de gamificação com uma estrutura incremental de aprendizagem. A proposta visa tornar o processo mais atrativo e eficaz para iniciantes, ao mesmo tempo em que contribui para ampliar o acesso ao conhecimento técnico, alinhando-se às atuais exigências do mercado de trabalho.

OBJETIVOS

Geral: Desenvolver um aplicativo móvel multiplataforma, utilizando a linguagem Dart e o framework Flutter, com elementos de gamificação, com o objetivo de apoiar o ensino introdutório de algoritmos e programação para estudantes iniciantes.

Específicos:

• Projetar a arquitetura do aplicativo, definindo os módulos de conteúdo, níveis de dificuldade, elementos gamificados e critérios de progressão do usuário.

• Desenvolver o protótipo da interface do usuário com base em princípios de usabilidade e acessibilidade, utilizando a ferramenta Figma para simulação e validação do design.

• Implementar os primeiros níveis funcionais do aplicativo, contemplando conceitos básicos de algoritmos, como variáveis, entrada e saída de dados, estruturas condicionais e de repetição.

• Realizar testes de funcionalidade com o objetivo de validar a estabilidade do sistema.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ensino de programação e suas dificuldades

Aprender a programar exige mais do que decorar comandos; envolve o desenvolvimento de raciocínio lógico, abstração e resolução de problemas. Para estudantes iniciantes, esses aspectos podem se tornar um desafio, principalmente quando o conteúdo é apresentado de forma excessivamente teórica e desvinculada da prática (ROBBINS; ROUNTREE; ROUNTREE, 2003). Segundo Sommerville (2019), a aprendizagem de programação tende a ser árida quando não há ferramentas ou métodos que aproximem o conteúdo da vivência prática do aluno.

Essa dificuldade é agravada quando se utilizam métodos tradicionais de ensino, com foco expositivo e pouca interação. Pressman (2016) destaca que, na engenharia de software, o processo de aprendizagem é potencializado por abordagens que valorizam a prática e a participação ativa do estudante no desenvolvimento de soluções. Por isso, há uma crescente adoção de métodos que envolvem o aluno em experiências mais significativas, como a resolução de problemas reais e a aprendizagem baseada em projetos.

A gamificação como estratégia de engajamento

A gamificação refere-se à aplicação de elementos característicos de jogos, como pontuação, progressão por níveis, recompensas e desafios, em contextos que não são, em si, jogos. Werbach e Hunter (2012) argumentam que essa abordagem pode transformar atividades pouco atrativas em experiências mais envolventes e motivadoras, desde que aplicadas com um propósito claro.

No contexto educacional, a gamificação tem se mostrado eficaz para aumentar o engajamento dos alunos e melhorar a retenção do conteúdo (KAPP, 2012). Ela não substitui o conteúdo, mas o apresenta de maneira mais

atrativa, estimulando o aluno a permanecer motivado diante de tarefas complexas, como o aprendizado de lógica e programação. Segundo Deterding et al. (2011), a gamificação pode funcionar como um estímulo motivacional que favorece o progresso do estudante ao oferecer desafios claros e recompensas simbólicas imediatas.

Esse modelo é especialmente importante no ensino de programação. O avanço por níveis, o desbloqueio de conteúdos e o feedback constante são características que se alinham naturalmente aos próprios conceitos da disciplina, como a construção passo a passo de algoritmos e o aperfeiçoamento progressivo de soluções.

O uso de aplicativos móveis na educação

Com o avanço da tecnologia móvel, aplicativos educacionais passaram a desempenhar um papel importante no apoio à aprendizagem. Eles oferecem acesso rápido ao conteúdo, promovem autonomia e favorecem a aprendizagem fora do ambiente escolar tradicional. Nunes (2018a) ressalta que os dispositivos móveis proporcionam flexibilidade no acesso ao conhecimento, além de permitirem o uso de recursos multimídia, interativos e personalizados.

No ensino de programação, o uso de aplicativos torna-se ainda mais promissor. Isso porque o aprendizado exige repetição, prática constante e testes imediatos, características que os aplicativos conseguem integrar com facilidade. Além disso, ao associar o ensino a elementos de gamificação, esses recursos se tornam ainda mais atrativos para o público iniciante, promovendo a persistência diante dos desafios e incentivando a superação contínua (SILVA; LOPES, 2021).

Desenvolvimento incremental aplicado à educação

A metodologia incremental consiste em desenvolver um sistema em partes funcionais e sucessivas, cada uma trazendo alguma entrega de valor ao usuário. Esse modelo, muito utilizado na engenharia de software, permite que o produto vá sendo construído e testado por etapas, facilitando correções e ajustes ao longo do processo (PRESSMAN, 2016).

Na educação, essa lógica também pode ser aplicada. Ao dividir o conteúdo em módulos progressivos, o aprendizado se torna mais organizado e o estudante se sente mais preparado para avançar. Essa divisão incremental se integra bem com a gamificação, pois possibilita o desbloqueio de novos desafios e a evolução dentro do aplicativo, conforme o desempenho do usuário (KAPP, 2012). Assim, o desenvolvimento incremental não apenas favorece a criação técnica do aplicativo, mas também serve como base para a própria estrutura de ensino adotada.

TECNOLOGIAS

Dart e framework Flutter

A escolha das tecnologias utilizadas neste projeto fundamenta-se em critérios de desempenho, acessibilidade, suporte da comunidade e compatibilidade com dispositivos móveis. A linguagem Dart, em conjunto com o framework Flutter, se destacam como uma solução moderna e eficiente para o desenvolvimento de aplicativos móveis multiplataforma. Criado pelo Google, o Flutter permite a construção de interfaces nativas para Android e iOS a partir de um único código-base, reduzindo o tempo de desenvolvimento e facilitando a manutenção da aplicação (NUNES, 2018b). Além disso, o Flutter oferece uma vasta gama de widgets personalizáveis, integração com animações e suporte para hot reload, o que acelera o ciclo de testes e prototipação (SANTOS; FERREIRA, 2021).

SQLite

O gerenciamento local de dados será feito com o SQLite, um banco de dados relacional leve e embutido, amplamente utilizado em dispositivos móveis. Sua estrutura autônoma dispensa um servidor externo e permite armazenar dados de forma persistente no próprio dispositivo, o que o torna ideal para aplicações que necessitam operar de maneira offline ou com sincronização eventual (HIPP, 2020). No contexto deste projeto, o SQLite será utilizado para registrar o progresso do usuário, salvar respostas e armazenar configurações locais, contribuindo para uma experiência personalizada e contínua.

Figma

Para o design e organização visual da interface, será utilizado o Figma, uma plataforma colaborativa baseada em nuvem que permite a criação de protótipos navegáveis e sistemas de design reutilizáveis. O Figma é amplamente adotado em ambientes de desenvolvimento ágil por oferecer ferramentas que facilitam a validação da experiência do usuário antes mesmo da codificação da interface, promovendo a eficiência e a consistência visual (SILVA; LIMA, 2021).

TRABALHOS CORRELATOS

Diversos estudos e projetos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de facilitar o aprendizado de programação, especialmente para iniciantes. Entre as abordagens mais exploradas, destaca-se o uso de aplicativos educacionais com elementos de gamificação, que têm demonstrado potencial para aumentar o engajamento dos estudantes e promover uma aprendizagem mais prática e motivadora.

PROGLING

O PROGLING é um aplicativo educacional voltado para o ensino de linguagens de programação. Desenvolvido por Xavier et al. (2022), o projeto foi inspirado no modelo do Duolingo, oferecendo lições curtas, progressão por níveis e feedback imediato. O aplicativo utiliza gamificação para tornar o conteúdo mais acessível e envolvente, com foco em iniciantes. A Figura 1 exibe algumas das telas do aplicativo PROGLING.

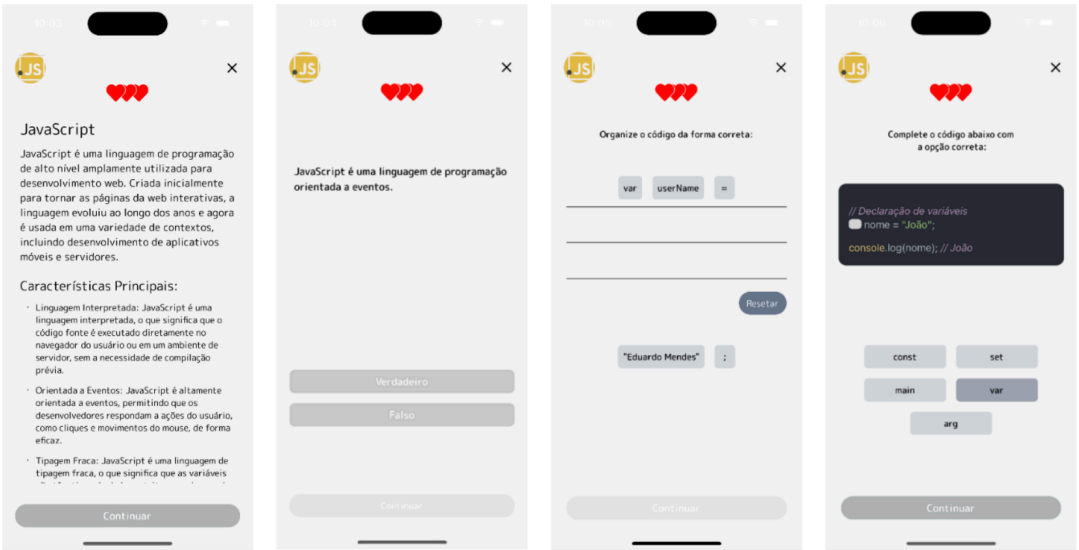


Figura 1. Aplicativo ProgLing

XPCodeHub

O XPCodeHub, descrito por Steinmetz et al. (2021), é um sistema gamificado voltado ao aprendizado de programação por meio de trilhas de conhecimento. O modelo propõe uma estrutura onde o usuário desbloqueia conteúdos conforme avança, contando com feedback visual, sistema de pontos e fases. O sistema foi validado por meio do modelo TAM (Technology Acceptance Model). Na Figura 2 pode-se ver o site XpCodeHub.



Figura 2. Site XpCodeHub

GamifyCode

O GamifyCode, apresentado por Lima et al. (2021), é um projeto que visa criar um aplicativo gamificado para o ensino de programação e desenvolvimento web. A proposta inclui fases com atividades práticas, sistema de recompensas e estrutura modular. Embora ainda estivesse em fase de prototipagem no momento da publicação, o trabalho oferece uma base teórica sólida. A Figura 3 mostra a interface do protótipo GamifyCode.

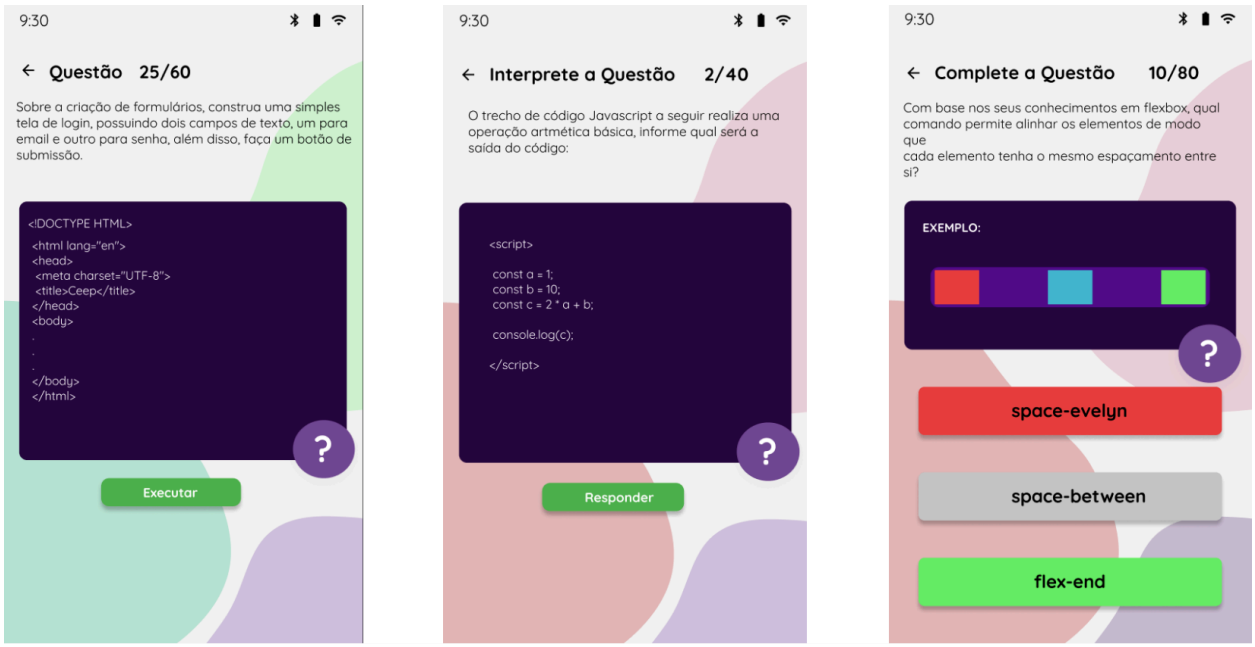


Figura 3. Protótipo GamifyCode

Trabalho Proposto

O trabalho proposto consiste no desenvolvimento de um aplicativo móvel educacional que utiliza gamificação como estratégia para facilitar o ensino de algoritmos e programação. Desenvolvido com Flutter e Dart, será estruturado em níveis progressivos, adotando a metodologia incremental. Uma tebela comparativa foi elaborada para melhor identificação das diferenças entre os trabalhos e pode ser visualizada na Figura 4.

Características	PROGLING	XPCodeHub	GamifyCode	Trabalho Proposto
Feedback imediato com explicação didática	✓	✗	✗	✓
Metodologia incremental de desenvolvimento	✗	✗	✗	✓
Ênfase em lógica e algoritmos	✗	✗	✗	✓
Prototipação com foco em usabilidade	✗	✓	✗	✓
Aplicativo funcional	✓	✓	✗	✓

Figura 4. Tabela comparativa

METODOLOGIA

Este trabalho adota uma abordagem aplicada e qualitativa, com foco no desenvolvimento de um aplicativo móvel voltado ao ensino introdutório de programação. O processo segue a metodologia incremental, de modo que cada nível entregue uma parte funcional do sistema. A linguagem utilizada será o Dart, com o framework Flutter, juntamente com SQLite para persistência local de dados. Serão aplicados testes de unidade e integração a cada ciclo de implementação para validar a estabilidade e consistência do sistema.

RESULTADOS PARCIAIS

Os requisitos funcionais definidos incluem: armazenamento de progresso, atividades interativas, feedback imediato, pontuação e recompensas simbólicas, desbloqueio progressivo de níveis, consulta ao histórico e funcionamento offline com SQLite. Já os requisitos não funcionais envolvem: uso de Flutter, compatibilidade com Android, interface intuitiva e responsiva, tempo de resposta inferior a 1 segundo, e código modular.

CONCLUSÕES

O projeto propõe um aplicativo educacional gamificado para o ensino de programação. A solução busca oferecer uma experiência prática, acessível e motivadora, capaz de superar limitações dos métodos tradicionais de ensino e de ampliar o acesso ao conhecimento técnico.

REFERÊNCIAS

DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference. ACM, 2011.

HIPP, D. R. SQLite Documentation. 2020. Disponível em: https://www.sqlite.org/docs.html. Acesso em: 05 jun. 2025.

KAPP, K. M. The gamification of learning and instruction. San Francisco: Pfeiffer, 2012.

LIMA, K. D. B. et al. Gamifycode: um estudo sobre o aprendizado de programação por meio de aplicativos móveis gamificados. RECIMA21, v. 2, n. 9, 2021.

NUNES, F. C. S. Aplicativos educacionais móveis e aprendizagem. Revista Educação, Cultura e Sociedade, v. 8, n. 19, 2018.

PRESSMAN, R. S. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

ROBBINS, A.; ROUNTREE, J.; ROUNTREE, N. Learning and teaching programming. Computer Science Education, v. 13, n. 2, 2003.

SANTOS, A. C.; FERREIRA, L. R. Aplicativos móveis com Flutter. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 13, n. 2, 2021.

SILVA, C. G.; LIMA, J. P. Ferramentas de prototipação na educação digital: uma análise do uso do Figma. Revista Educação e Tecnologia, v. 7, n. 3, 2021.

SILVA, L. F.; LOPES, C. G. Gamificação e ensino de programação: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 29, n. 2, 2021.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2019.

STEINMETZ, G. et al. XPCodeHub: Um modelo de sistema gamificado. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Porto Alegre: SBC, 2021.

WAZLAWICK, R. S. Metodologia de pesquisa para Ciência da Computação. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

WERBACH, K.; HUNTER, D. For the win. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

WORLD ECONOMIC FORUM. The Future of Jobs Report 2023. Geneva, 2023.

XAVIER, J. L. et al. PROGLING: aplicativo educacional para ensino de linguagens de programação. Revista Científica Multidisciplinar UNIFAGOC, v. 6, n. 2, 2022.

DETECÇÃO DE ANOMALIAS EM AMBIENTES IoT DOMÉSTICOS UTILIZANDO APRENDIZADO DE MÁQUINA

Nunes da Silva, Jean Carlo, jeancarlonunessilva@gmail.com[1]
Einhardt Fiss, Rebeca, rebecafiss@ifsul.edu.br[2]
Machado Alves, Victor, victoralves@ifsul.edu.br[3]

[1]Aluno do curso de Tecnologias em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. IFSul Campus Santana do Livramento.
[2]Professor Orientador. IFSul Campus Santana do Livramento.
[3]Professor Coorientador. IFSul Campus Santana do Livramento.

Resumo: *A adoção crescente da Internet das Coisas nos ambientes residenciais tem impulsionado a inovação tecnológica, e, simultaneamente, tem ampliado a área de ataque para ameaças digitais. Esse projeto tem como objetivo avaliar algoritmos de Machine Learning na detecção de anomalias em redes IoT domésticas por meio de testes em ambiente controlado. Para isso, será construído um cenário de testes com dispositivos reais utilizados no cotidiano, e então, serão executados ataques simulados, como DDoS, força bruta e Man-in-the-Middle, possibilitando a coleta de dados do tráfego em Rede. A metodologia escolhida envolve a aplicação de algoritmos supervisionados (Support Vector Machine e Decision Tree), e não supervisionado (K-Means), visando identificar comportamentos anômalos. Os dados irão ser armazenados em banco de dados MySQL e os modelos serão implementados utilizando a biblioteca Scikit-learn do Python, avaliando-as baseando-se em métricas como acurácia, precisão, recall e F1-Score. Como resultados esperados, pretende-se comparar a eficácia dos modelos aplicados e contribuir para a pesquisa da segurança de redes IoT domésticas.*

Palavras-chave: *Internet das Coisas; segurança cibernética; detecção de anomalias; aprendizado de máquina; redes domésticas.*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT) é um conceito que representa a conexão de objetos físicos do cotidiano com a internet, possibilitando que esses dispositivos coletem, processem e troquem dados em tempo real (Yasar and Gillis 2024). Com o crescimento no número de dispositivos conectados, estimado em 31 bilhões até 2030, também se observa um aumento significativo nos ataques cibernéticos: houve um crescimento de 250% entre os anos de 2018 a 2022 (Statista Research Department 2022), e mais de 1,5 bilhão de ataques foram registrados apenas na primeira metade de 2021 (Threatpost 2021).

Os dispositivos IoT, especialmente em ambientes domésticos, são vulneráveis a diferentes tipos de ataque. Entre os mais comuns estão os ataques de negação de serviço distribuída (DDoS), que utilizam câmeras e roteadores para formar botnets; ataques Man-in-the-Middle (MITM), que permitem a interceptação e manipulação de dados em trânsito; e ataques de força bruta, aplicados em dispositivos com fracas credenciais ou padrões de fábrica. Essas invasões representam diretamente riscos à segurança do usuário. Câmeras podem ser comprometidas para fins de espionagem, roteadores podem ser transformados em pontos de disseminação de ataques coletivos, lâmpadas inteligentes utilizadas como porta de entrada para outros movimentos na rede e assistentes de voz podem ser exploradas para capturar comandos e informações privadas.

Diante desse cenário, torna-se evidente a urgência por soluções de proteção mais eficazes. A detecção de anomalias surge como uma abordagem promissora, pois permite identificar comportamentos inesperados que podem

indicar falhas ou invasões (Swaminathan et al. 2022). Nessa perspectiva, algoritmos de Machine Learning (ML) ganham destaque por sua capacidade de detectar anomalias sem depender de grandes volumes de dados previamente classificados (Han et al. 2022). A detecção de anomalias por meio de ML mostra-se uma solução viável para esse contexto, analisando grandes volumes de dados em tempo real e identificando padrões sem depender exclusivamente de regras pré-definidas.

OBJETIVOS

Avaliar modelos de Machine Learning utilizados na detecção de anomalias em redes IoT, aplicando-os na identificação de ataques virtuais em dispositivos IoT domésticos com base em simulações controladas.

Objetivos Específicos

- Implementar um ambiente de teste controlado para a coleta dos dados de tráfego de rede em ambiente IoT, simulando ataques cibernéticos.
- Identificar vulnerabilidades em dispositivos IoT domésticos por meio de ataques controlados, documentando falhas exploráveis.
- Comparar o desempenho dos algoritmos de Machine Learning e documentar as limitações dos modelos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A crescente adoção da Internet das Coisas (IoT) tem provocado uma transformação significativa em diversos setores, desde ambientes residenciais até aplicações industriais (Yasar and Gillis 2024). No entanto, essa popularização também trouxe desafios relevantes, especialmente no que se refere à segurança dos dados e à integridade dos sistemas conectados (Statista Research Department 2022, Threatpost 2021). Nesse contexto, os algoritmos de Machine Learning (ML) têm se destacado como alternativas promissoras, pois permitem a análise de grandes volumes de dados em tempo real, detectando comportamentos atípicos que podem indicar falhas ou ataques cibernéticos (Mahdavinejad et al. 2018, Han et al. 2022).

A detecção de anomalias é definida como o processo de identificação de padrões que se desviam significativamente do comportamento esperado (Rafique et al. 2024). Os métodos de Machine Learning aplicados a essa finalidade em IoT são geralmente divididos em três categorias: supervisionados, não supervisionados e semi-supervisionados (Han et al. 2022). Os métodos supervisionados, como Support Vector Machine (SVM) e Decision Tree (DT), dependem de dados previamente rotulados para construir modelos capazes de classificar novas informações com base nos padrões aprendidos (Sarwar et al. 2023). Já os métodos não supervisionados, como o K-Means, atuam na identificação de agrupamentos de dados semelhantes, sendo úteis em cenários onde a rotulagem é inviável (Mahdavinejad et al. 2018).

TRABALHOS RELACIONADOS

Estudos recentes têm explorado a aplicação de algoritmos de Machine Learning para a detecção de anomalias em ambientes IoT, e a seguir, são apresentados alguns trabalhos que fundamentam esta pesquisa, destacando suas abordagens, resultados e limitações, e a Tabela 1 apresenta um resumo comparativo entre os trabalhos relacionados.

No estudo de Alrashdi et al. 2019, foi proposto o AD-IoT, um sistema que utiliza algoritmos de aprendizado supervisionado para detectar ataques cibernéticos em ambientes urbanos inteligentes, alcançando taxas de detecção superiores a 90%. O trabalho de Swaminathan et al. 2022 enfatiza a eficácia de modelos como Decision Tree e Naive Bayes na identificação de padrões maliciosos em redes IoT. Por fim, Sarwar et al. 2023 utilizaram algoritmos de Machine Learning para detectar anomalias em redes domésticas, empregando dados realistas obtidos por meio de simulações controladas.

Em resumo, os trabalhos analisados indicam uma tendência crescente na adoção de Machine Learning para segurança em IoT. Contudo, também evidenciam desafios como a escassez de dados rotulados, o alto custo computacional de alguns modelos e a necessidade de adaptação contínua das soluções.

Aspecto	Alrashdi et al. 2019.	Swaminathan et al. 2022.	Sarwar et al. 2023.	Projeto atual.
Objetivo	Detecção de ataques coletivos em cidades inteligentes usando aprendizado supervisionado.	Identificação de padrões maliciosos em redes IoT com modelos supervisionados.	Detecção de anomalias em redes domésticas IoT com dados simulados.	Detecção de anomalias em IoT doméstica com simulações controladas.
Abordagem	SVM, Random Forest, k-NN.	Decision Tree, Naive Bayes.	Random Forest, Gradient Boosting.	SVM, K-Means, Decision Tree.
Dados Diferencial	Dados de ambientes urbanos inteligentes. Foco em cidades inteligentes.	Dados de redes IoT genéricas. Ênfase em modelos supervisionados.	Dados simulados de redes domésticas. Uso de simulações realistas.	Dados coletados de ataques controlados em dispositivos IoT domésticos (rotulados). Foco específico em IoT doméstica com coleta e rotulagem própria de dados.

Tabela 1. Comparação entre abordagens para detecção de anomalias em IoT

METODOLOGIA

A metodologia empregada neste projeto está organizada em etapas que têm como finalidade investigar a detecção de anomalias em redes IoT domésticas, se baseando na aplicação de algoritmos de Machine Learning em cenários controlados, a Figura 1 apresenta o diagrama das etapas da metodologia deste projeto..

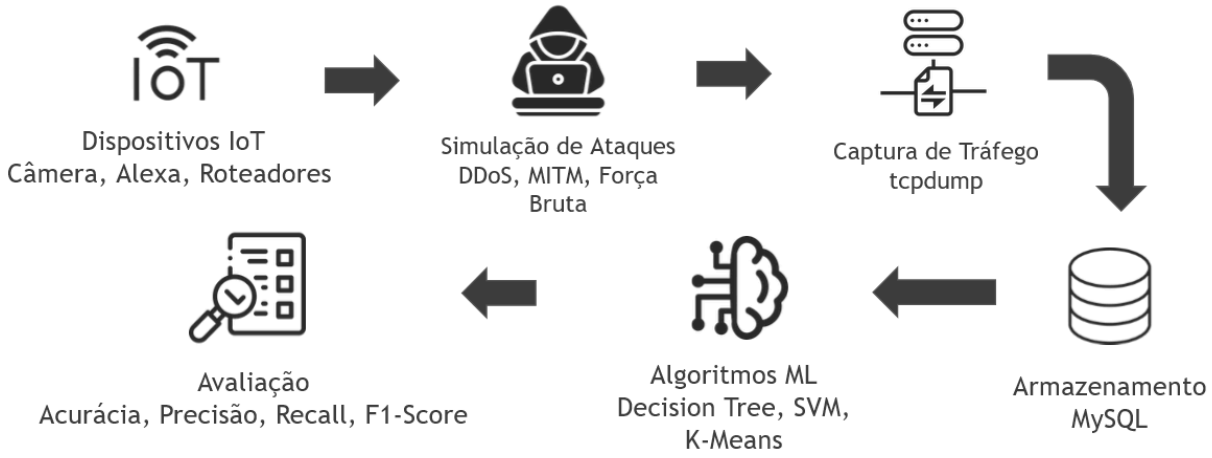


Figura 1. Diagrama da Metodologia Empregada no Projeto

Ambiente de Testes

Para a realização dos experimentos foi configurado um ambiente de testes utilizando dispositivos IoT domésticos reais, conectados em uma mesma rede controlada. Os dispositivos escolhidos foram uma assistente de voz Echo Pop, um roteador TP-Link, uma câmera IP ICSee e uma lâmpada inteligente Neo Avant.

Como plataforma de ataque e monitoramento, foi utilizado o Kali Linux, instalado em máquina dedicada, responsável por executar as simulações e capturar o tráfego de rede. O Kali foi selecionado por oferecer nativamente as ferramentas necessárias para os testes de segurança, como o tcpdump para captura do tráfego de rede, o hping3 para simulação de ataques DDoS, bettercap para ataques Man-in-the-Middle (MITM) e hydra para ataques de força bruta.

Todos os dispositivos foram previamente conectados à rede doméstica, garantindo a comunicação com a máquina de testes. O ambiente, portanto, possibilita a execução controlada de cenários normais de uso e de ataques cibernéticos, permitindo a coleta de tráfego legítimo e anômalo para posterior análise com algoritmos de Machine Learning.

Coleta e Armazenamento dos Dados

Os dados de tráfego coletados serão organizados e armazenados em um banco de dados MySQL, estruturado para conter informações dos dispositivos, registros de comunicação e resultados dos testes, a Figura 2 apresenta o diagrama lógico de implementação do banco de dados.

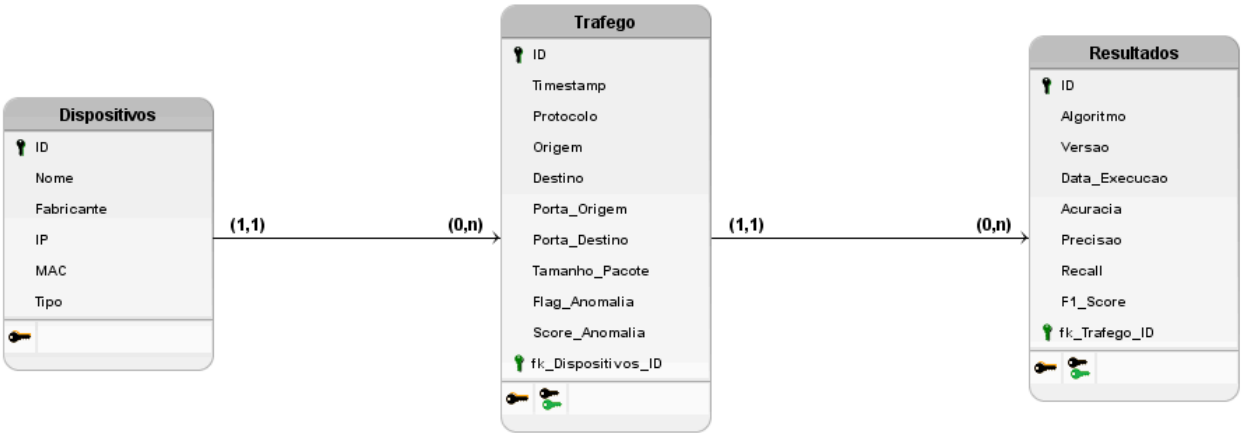


Figura 2. Modelo entidade-relacionamento do banco de dados utilizado para armazenar dados de tráfego, dispositivos e resultados de execução dos algoritmos.

Algoritmos Usados

Na etapa de aplicação dos algoritmos de Machine Learning, será realizada a implementação dos modelos Decision Tree, Support Vector Machine (SVM) e K-Means. A escolha desses algoritmos é dada pela diversidade de abordagens que representam: os dois primeiros são supervisionados, enquanto o K-Means é uma abordagem não supervisionada.

Implementação e Avaliação

Os algoritmos serão implementados utilizando a biblioteca Scikit-learn. Para avaliar o desempenho dos modelos, serão utilizadas as métricas de precisão, recall, F1-score e acurácia. Ao final, será realizada uma análise comparativa entre os algoritmos, levando em conta o desempenho nas métricas e as limitações observadas.

RESULTADOS ESPERADOS

Este trabalho prevê alcançar os seguintes resultados ao final da pesquisa:

- Conjunto de Dados Rotulado e Validado: obtenção de um dataset de tráfego de redes IoT domésticas, contendo amostras normais e de ataques simulados, devidamente rotulado.
- Comparação e Análise Crítica: Identificação do algoritmo mais adequado em termos de acurácia versus custo computacional e o mapeamento das limitações de cada abordagem.
- Contribuição Científica e Acadêmica: Disponibilização do código-fonte em repositório público (GitHub).

CONCLUSÕES

Este trabalho buscará validar o uso de Machine Learning para detectar ataques em redes IoT domésticas. A partir de um ambiente de testes com dispositivos reais e ataques simulados, será comparado o desempenho de algoritmos como SVM, Decision Tree e K-Means na identificação de tráfego malicioso. A análise dos resultados indicará qual abordagem oferece o melhor equilíbrio entre acurácia e custo computacional para este cenário. Por fim, o estudo contribuirá com um conjunto de dados relevantes e uma análise prática para auxiliar no desenvolvimento de soluções de segurança mais eficientes para o crescente número de lares conectados.Este trabalho se dedicou a investigar e validar a aplicação de abordagens de Machine Learning como ferramentas eficazes para a detecção de ataques em redes IoT domésticas. Para tal, foi estabelecido um ambiente de testes rigorosamente controlado, que permitiu a simulação de cenários realistas de uso e de ataques cibernéticos em dispositivos IoT reais, como assistentes de voz, roteadores, câmeras IP e lâmpadas inteligentes. A partir da vasta quantidade de dados de tráfego

de rede coletados nesse ambiente, foi possível comparar exaustivamente o desempenho de algoritmos de Machine Learning de naturezas distintas, incluindo Support Vector Machine (SVM), Decision Tree e K-Means.

A análise aprofundada dos resultados obtidos por cada um desses algoritmos se mostrou crucial para identificar qual abordagem oferece o melhor equilíbrio entre métricas de desempenho, como acurácia, precisão, recall e F1-score, e o custo computacional associado à sua implementação e operação em um cenário prático. Essa compreensão é fundamental para o desenvolvimento de soluções de segurança que sejam não apenas eficazes, mas também eficientes e viáveis para o crescente número de lares conectados. Além disso, o estudo não apenas contribuiu com um conjunto de dados valioso e devidamente rotulado, que pode servir de base para futuras pesquisas na área, mas também forneceu uma análise prática das limitações e potencialidades de cada modelo, auxiliando no avanço do conhecimento em segurança de redes IoT. Em última análise, espera-se que este trabalho inspire e auxilie no desenvolvimento de defesas cibernéticas mais robustas e inteligentes, capazes de proteger os usuários e seus dispositivos no complexo e cada vez mais interconectado ecossistema da Internet das Coisas.

REFERÊNCIAS

Almuallim, H. (1996). An efficient algorithm for optimal pruning of decision trees. **Artificial Intelligence**, **83**(2), 347–362.

Alrashdi, I., Alqazzaz, A., Aloufi, E., Alharthi, R., Zohdy, M., & Ming, H. (2019). Ad-iot: Anomaly detection of iot cyberattacks in smart city using machine learning. **Em Anais do IEEE 9th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC).** IEEE.

Bagchi, T. P. (2022). Support vector machines-an overview. Em **Advanced Business Analytics for Management Students.**

Berkhin, P. (2006). A survey of clustering data mining techniques. Em **Grouping Multidimensional Data** (pp. 25–71). Springer.

DataAt. (2024). **Introdução ao machine learning**. DataAt. Disponível em: https://dataat.github.io/introducao-ao-machine-learning/introdu%C3%A7%C3%A3o.html

Giddens, A. (1978). **Novas regras do método sociológico**. Zahar.

Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2022). Machine learning techniques for anomaly detection in iot: A survey. Em **Conference on Smart Systems**.

Mahdavinejad, M. S., Rezvan, M., Barekatain, M., Adibi, P., Barnaghi, P., & Sheth, A. P. (2018). Machine learning for internet of things data analysis: A survey. **Digital Communications and Networks**, **4**(3), 161–175.

PyPR Development Team. (s.d.). **K-means pypr v0.1rc3 documentation**. PyPR Documentation. Disponível em: https://pypr.sourceforge.net/kmeans.html

Rafique, M., Khan, S. A., & Kim, K. H. (2024). Recent advances in machine learning for iot security. Em **International Conference on Emerging Tech**.

Sarwar, N., Shahzad, F., & Ahmad, J. (2023). Iot network anomaly detection in smart homes using machine learning. **IEEE Access**.

Spot Intelligence. (2024). **Support vector machines (svm)**. Spot Intelligence Blog. Disponível em: https://spotintelligence.com/2024/05/06/support-vector-machines-svm/

Statista Research Department. (2022). **Cyberattacks on iot devices worldwide 2018-2022**. Statista. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/1101442/global-iot-attacks/

Statista Research Department. (2024). **Number of internet of things (iot) connections worldwide from 2022 to 2023, with forecasts from 2024 to 2034 (in billions).** Statista. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connected-devices-worldwide/

Swaminathan, A., Al-Megren, S., & Al-Shehri, M. (2022). Prediction of cyber-attacks and criminality using machine learning algorithms. Em **Anais do 3rd International Conference on Innovative Computing and Communications (3ICT).**

Yasar, A., & Gillis, A. (2024). **What is the internet of things (iot)?** TechTarget. Disponível em: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT

ALERTA INTELIGENTE: SENSOR DE FUMAÇA INTEGRADO A SERVIDOR PARA MONITORAMENTO REMOTO

SOUZA, João Guilherme Malinoski Ambrosio de, joaosouza.sl017@academico.ifsul.edu.br[1]
SCASSO, João Augusto Vargas, joaoscasso.sl018@academico.ifsul.edu.br[2]
CARDOSO, Samuel dos Santos, samuelcardoso@ifsul.edu.br[3] (orientador)
SILVA, Fabiana Soares da Silva, fabianasilva@ifsul.edu.br[4] (coorientadora)

[1234]IFSUL Campus Santana do Livramento

Resumo: *O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema inteligente de monitoramento de fumaça integrado a um servidor com conectividade Wi-Fi, visando a prevenção de incêndios em residências e pequenos comércios. A motivação decorre das limitações de sistemas convencionais, que apresentam custos elevados, ausência de comunicação remota e dependência de sinais sonoros locais. A solução proposta baseia-se na utilização do sensor MQ-2, capaz de detectar fumaça e gases inflamáveis, em conjunto com o microcontrolador ESP32, responsável pela transmissão de dados a um servidor. A fundamentação teórica envolve conceitos da Internet das Coisas (IoT) e protocolos de comunicação como MQTT, que permitem eficiência em ambientes de monitoramento contínuo. A metodologia combina pesquisa bibliográfica e implementação prática, contemplando testes experimentais em cenários residenciais simulados. Espera-se comprovar a eficiência da integração sensor-servidor na rápida detecção de fumaça, contribuindo para a segurança preventiva, redução de riscos e perdas materiais. O projeto demonstra a viabilidade de soluções acessíveis e aplicáveis a diferentes contextos, alinhando-se à crescente demanda por sistemas de automação e monitoramento remoto.*

Palavras-chave: *Internet das Coisas, monitoramento remoto, prevenção de incêndios.*

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A prevenção de incêndios em ambientes residenciais e comerciais representa um desafio constante, especialmente em edifícios urbanos, onde falhas elétricas, acidentes domésticos ou negligência humana podem causar danos materiais e riscos à vida (Carvalho, 2018; Silva, 2019). A detecção precoce da fumaça é crucial para minimizar esses riscos, permitindo que medidas corretivas sejam tomadas rapidamente e que os serviços de emergência sejam acionados de forma ágil (Ferreira & Lima, 2021).

Embora sistemas convencionais de alarme contra incêndios estejam disponíveis, eles apresentam limitações significativas: alto custo, dependência de alertas sonoros locais e ausência de monitoramento remoto, o que reduz a eficácia da resposta inicial, sobretudo quando não há pessoas presentes no local (Ferreira & Lima, 2021; Silva, 2019). Esse cenário evidencia a necessidade de soluções tecnológicas acessíveis e eficientes para a segurança preventiva.

Diante disso, surge o projeto Alerta Inteligente, que propõe o desenvolvimento de um sistema de monitoramento baseado em Internet das Coisas (IoT). O sistema integra o sensor de fumaça MQ-2 a um

microcontrolador ESP32, capaz de processar os dados captados e transmiti-los para um servidor remoto via Wi-Fi (Galceran et al., 2023; Santos, 2020). A utilização de protocolos de comunicação leves, como MQTT, permite a transmissão contínua de informações com baixo consumo energético, tornando o sistema adequado para monitoramento constante (Alves, 2020; Gubbi et al., 2013; Mattos, 2021).

O Alerta Inteligente foi concebido com foco em acessibilidade, simplicidade e baixo custo, possibilitando a implementação em residências e pequenos comércios sem necessidade de conhecimento técnico avançado. Espera-se que a solução ofereça monitoramento contínuo, alertas imediatos e armazenamento de dados para análise posterior, contribuindo para a redução de riscos e aumentando a segurança dos usuários.

Em resumo, este projeto justifica-se pela necessidade de sistemas preventivos práticos e acessíveis, unindo inovação tecnológica e responsabilidade social para enfrentar um problema que afeta diretamente a vida de pessoas e a integridade de patrimônios no Brasil e no mundo (Carvalho, 2018; Silva, 2019; Ferreira & Lima, 2021).

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é criar um modelo experimental de sistema de sensores de fumaça integrado a um servidor Wi-Fi, visando aprimorar a segurança em residências e pequenos comércios. Para alcançar esse propósito, busca-se investigar os principais modelos de sensores de fumaça e suas vulnerabilidades, implementar a transmissão de dados entre sensor e servidor, validar o funcionamento do sistema em diferentes cenários de teste e, por fim, avaliar o custo-benefício e a praticidade da solução proposta, de modo a comprovar sua viabilidade como alternativa acessível e eficiente no monitoramento preventivo de incêndios. Em resumo, este projeto justifica-se pela necessidade de sistemas preventivos práticos e acessíveis, unindo inovação tecnológica e responsabilidade social para enfrentar um problema que afeta diretamente a vida de pessoas e a integridade de patrimônios no Brasil e no mundo (Carvalho, 2018; Silva, 2019; Ferreira & Lima, 2021).

3. APORTE TEÓRICO

A crescente demanda por sistemas inteligentes de monitoramento e prevenção de riscos ambientais tem impulsionado o desenvolvimento de soluções baseadas na Internet das Coisas (IoT). Segundo Gubbi et al. (2013), a IoT representa um paradigma tecnológico que permite a interconexão de dispositivos físicos à internet, viabilizando a coleta, transmissão e análise de dados em tempo real. Nesse contexto, sensores de detecção de gases e microcontroladores com conectividade sem fio desempenham papel fundamental na construção de sistemas autônomos e responsivos.

O sensor MQ-2 é amplamente utilizado em aplicações de segurança devido à sua capacidade de detectar fumaça e gases inflamáveis, como metano, propano, butano e monóxido de carbono. Seu princípio de funcionamento baseia-se na variação da resistência interna provocada pela presença de compostos voláteis, o que permite a geração de sinais elétricos proporcionais à concentração dos gases no ambiente (Galceran et al., 2023). Essa característica torna o MQ-2 uma alternativa viável para sistemas de alerta precoce contra incêndios, especialmente em ambientes residenciais e industriais.

Para viabilizar a comunicação entre o sensor e um servidor remoto, emprega-se o microcontrolador ESP32, que integra conectividade Wi-Fi e recursos de processamento compatíveis com aplicações embarcadas. De acordo com Lee e Lee (2015), dispositivos como o ESP32 são essenciais para a implementação de arquiteturas IoT, pois permitem a transmissão eficiente de dados utilizando protocolos leves, como o MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Esse protocolo é especialmente indicado para sistemas com restrições de largura de banda e consumo energético, características comuns em ambientes de monitoramento contínuo.

Dessa forma, o presente projeto fundamenta-se em conceitos consolidados da IoT, na utilização de sensores de gases de baixo custo e em microcontroladores com capacidade de comunicação sem fio, contribuindo para o desenvolvimento de soluções tecnológicas voltadas à prevenção de incêndios.

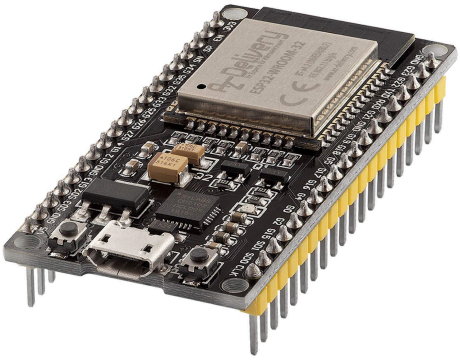
4. FUNDAMENTAÇÃO TECNOLÓGICA

O desenvolvimento do sistema inteligente de monitoramento de fumaça proposto neste trabalho fundamenta-se no uso de tecnologias embarcadas de baixo custo, conectividade em rede e sensores de gases inflamáveis, visando integrar captação, processamento e transmissão de dados em tempo real. A seleção dos componentes considerou fatores como acessibilidade, confiabilidade e facilidade de implementação em contextos residenciais e comerciais de pequeno porte.

4.1 Microcontrolador ESP32

O ESP32, conforme descrito por Santos (2020), é um microcontrolador robusto que combina conectividade Wi-Fi e Bluetooth em um único chip, além de oferecer múltiplas interfaces de comunicação (I²C, SPI, UART). Essas características tornam o ESP32 amplamente utilizado em soluções de Internet das Coisas (IoT), devido ao seu baixo consumo energético e capacidade de processamento em tempo real. No presente projeto, o ESP32 será responsável por processar os dados do sensor de fumaça MQ-2, além de transmitir as informações para um servidor remoto por meio de redes sem fio, viabilizando o envio de alertas imediatos em situações de risco.

Figura 1. kit de desenvolvimento Devkit-V1 ESP32.

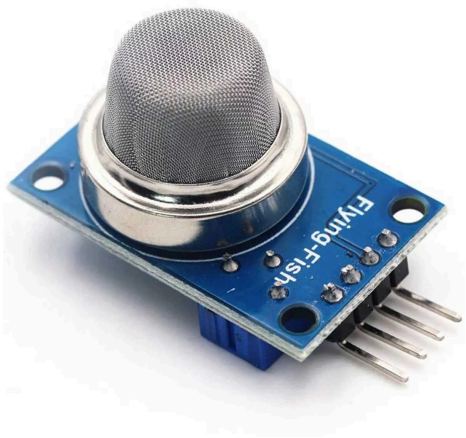


Fonte: ARANACORP(2022).

4.2 Sensor de Fumaça MQ-2

O sensor MQ-2 é um dos modelos mais utilizados para a detecção de gases combustíveis e fumaça em aplicações de segurança de baixo custo. De acordo com Galceran et al. (2023), o MQ-2 apresenta boa sensibilidade a gases como GLP, propano, hidrogênio e também à fumaça, tornando-o adequado para sistemas de prevenção contra incêndios. Embora exija calibração para maior precisão, destaca-se pela praticidade de integração com plataformas como Arduino e ESP32, sendo uma solução viável em ambientes de monitoramento contínuo.

Figura 2. Sensor MQ-2.



Fonte: Casa da Robótica(2025).

4.3 Servidor e Conectividade

A integração do dispositivo a um servidor remoto é um dos elementos centrais para caracterizá-lo como um sistema IoT. Segundo Alves (2020) e Gubbi et al. (2013), a escolha de protocolos de comunicação eficientes é essencial para garantir baixa latência e confiabilidade em aplicações de segurança. O protocolo MQTT se destaca por ser leve e adequado para redes com recursos limitados, permitindo que os dados coletados pelo sensor sejam transmitidos de forma rápida e eficiente para servidores ou aplicativos móveis. Essa arquitetura garante que alertas sejam enviados em tempo real, mesmo quando o usuário não está presente no local monitorado.

4.4 Estrutura de Monitoramento e Interface

Além da coleta e transmissão de dados, a proposta prevê a criação de uma interface simples e acessível, alinhada com a visão prática da IoT apresentada por Mattos (2021). O servidor central poderá registrar as leituras do sensor, armazenar históricos e disparar notificações remotas ao usuário. Essa abordagem não só amplia a confiabilidade do sistema, mas também reforça sua aplicabilidade em segurança preventiva, em consonância com as recomendações de Carvalho (2018) sobre a importância de sistemas integrados para mitigar riscos em edificações residenciais.

4.5 Integração dos Componentes

A integração entre o sensor MQ-2 e o microcontrolador ESP32 será realizada por meio de interfaces digitais simplificadas, conforme boas práticas em sistemas embarcados descritas por Santos (2020). Essa comunicação, aliada ao gerenciamento de conectividade Wi-Fi, garante a eficiência do sistema proposto. Além disso, conforme destacado por Silva (2019), a confiabilidade em sistemas de segurança automatizados depende não apenas da qualidade dos sensores, mas também da robustez da integração entre hardware, software e infraestrutura de comunicação.

5. METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto inicia-se com uma pesquisa bibliográfica detalhada, que abrange livros técnicos, artigos científicos e materiais especializados sobre sensores de fumaça, sistemas embarcados e Internet das Coisas (IoT). Essa etapa tem como objetivo fornecer uma base teórica sólida, permitindo a compreensão dos princípios de funcionamento dos sensores MQ-2, das arquiteturas de comunicação em IoT e das melhores práticas de monitoramento remoto. A revisão bibliográfica também inclui o estudo de protocolos de comunicação como MQTT, utilizados para transmissão eficiente de dados em redes com restrições de largura de banda, além da análise de exemplos de sistemas embarcados que combinam sensores de gases com microcontroladores ESP32, consolidando o embasamento necessário para o desenvolvimento de soluções práticas e de baixo custo (ALVES, 2020; GUBBI et al., 2013; MATTOS, 2021).

A fase prática do projeto consiste na implementação do sistema, integrando o sensor MQ-2 ao microcontrolador ESP32, que se encarrega de processar os sinais captados e transmiti-los para um servidor via rede Wi-Fi. Os dados enviados podem ser armazenados, monitorados e analisados em tempo real, permitindo alertas imediatos em caso de detecção de fumaça ou gases inflamáveis. A programação do microcontrolador e a configuração do servidor são realizadas de modo a assegurar confiabilidade, baixa latência na comunicação e compatibilidade com dispositivos móveis, possibilitando a aplicação do sistema em diferentes cenários residenciais e comerciais com simplicidade e eficiência (FERREIRA; LIMA, 2021; SANTOS, 2020).

Para validar a eficácia do sistema, serão conduzidos testes experimentais em ambientes simulados, representando situações reais de uso em residências e pequenos estabelecimentos. Durante essa etapa, serão avaliados parâmetros como a sensibilidade do sensor, o tempo de resposta diante da presença de fumaça, a estabilidade da comunicação sem fio e a capacidade do sistema de gerar alertas corretos e confiáveis. Essa abordagem garante que o sistema funcione de forma robusta, minimizando falhas e assegurando que os alertas sejam emitidos de maneira rápida e precisa (CARVALHO, 2018; SILVA, 2019).

O público-alvo do projeto compreende proprietários de residências e pequenos comércios que buscam uma solução acessível e eficiente para prevenção de incêndios. O sistema proposto oferece uma alternativa de baixo custo em relação aos sistemas convencionais, integrando hardware e software de forma prática e intuitiva. A proposta visa não apenas a detecção precoce de fumaça, mas também a promoção de segurança preventiva, facilidade de uso e monitoramento remoto contínuo, alinhando-se às tendências atuais de automação residencial e à crescente demanda por soluções baseadas em IoT aplicadas à segurança em ambientes cotidianos (ALVES, 2020; SILVA, 2019).

6. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o sistema desenvolvido com a integração entre sensores de fumaça e servidor remoto demonstre maior eficiência na detecção precoce de incêndios, proporcionando alertas rápidos e precisos em situações de risco. A utilização do sensor MQ-2, aliado ao microcontrolador ESP32 e à comunicação via rede Wi-Fi, permitirá que os sinais captados sejam transmitidos em tempo real para um servidor, possibilitando o monitoramento contínuo de ambientes residenciais e comerciais de forma acessível e confiável (GALCERAN et al., 2023; SANTOS, 2020).

O sistema deverá informar rapidamente a presença de fumaça ou gases inflamáveis, emitindo alertas imediatos ao usuário por meio de dispositivos conectados, como computadores ou smartphones. Essa funcionalidade é essencial para reduzir o tempo de resposta em situações críticas, permitindo que medidas preventivas sejam adotadas antes que o incêndio se propague, minimizando riscos à integridade física das pessoas e evitando perdas materiais significativas (CARVALHO, 2018; SILVA, 2019).

Além disso, a solução proposta busca garantir monitoramento contínuo de forma simples e prática, com baixo custo de implementação e manutenção, tornando-a uma alternativa viável aos sistemas convencionais de detecção de incêndio, que muitas vezes apresentam altos custos ou dependência de manutenção especializada. A capacidade de monitorar remotamente diferentes ambientes em tempo real amplia a abrangência do sistema, tornando-o aplicável a diversos contextos e oferecendo maior segurança preventiva para proprietários de residências e pequenos comércios (FERREIRA; LIMA, 2021; ALVES, 2020).

Por fim, espera-se que o projeto evidencie a viabilidade de soluções tecnológicas integradas e acessíveis, demonstrando que a combinação de sensores de fumaça, microcontroladores embarcados e comunicação em IoT pode reduzir significativamente os riscos associados a incêndios, promovendo um ambiente mais seguro, eficiente e confiável para os usuários.

7. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou a viabilidade do desenvolvimento de um sistema inteligente de monitoramento de fumaça integrado a um servidor com conectividade Wi-Fi, voltado à prevenção de incêndios em residências e pequenos comércios. A análise teórica sobre sensores MQ-2 e microcontroladores ESP32 indicou que essa combinação é adequada para detecção rápida de fumaça e gases inflamáveis, permitindo o envio de alertas remotos, o que reforça a segurança preventiva.

A pesquisa bibliográfica evidenciou que soluções baseadas em Internet das Coisas (IoT) oferecem vantagens significativas, como monitoramento contínuo, baixo custo e facilidade de manutenção, características essenciais para a adoção em ambientes residenciais e comerciais (ALVES, 2020; GUBBI et al., 2013; MATTOS, 2021). Além disso, a utilização de protocolos de comunicação leves, como o MQTT, mostrou-se adequada para garantir estabilidade na transmissão de dados em tempo real, mesmo em situações com restrições de conectividade.

A fundamentação teórica também indicou que sistemas de alerta integrados podem contribuir para a redução de danos materiais e riscos à vida, funcionando como alternativa prática e acessível aos sistemas convencionais de prevenção de incêndios (CARVALHO, 2018; SILVA, 2019; FERREIRA; LIMA, 2021).

Em síntese, o projeto comprova que a integração de sensores de fumaça, microcontroladores embarcados e comunicação remota constitui uma solução tecnológica viável para monitoramento inteligente, alinhando segurança preventiva, eficiência técnica e baixo custo, com potencial de aplicação em diferentes contextos residenciais e comerciais.

8. REFERÊNCIAS

ALVES, R. (2020). *Redes de comunicação em IoT*. São Paulo: Érica.

CARVALHO, M. (2018). *Segurança preventiva em edificações residenciais*. Rio de Janeiro: LTC.

FERREIRA, P., & LIMA, D. (2021). Aplicações de IoT na área de segurança. *Revista de Engenharia Elétrica, 12*(2), 45-59.

GALCERAN, S., SALDO, I., VILLARICO, F., & OMAO, J. (2023). Development and comparison of Arduino based MQ-2 and MQ-6 LPG leak sensors. *American Journal of Sensor Technology, 7*(1), 1-9.

GUBBI, J., BUYYA, R., MARUSIC, S., & PALANISWAMI, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems, 29*(7), 1645-1660.

MATTOS, C. (2021). *Internet das Coisas na Prática*. São Paulo: Casa do Código.

SANTOS, F. A. (2020). *Sistemas embarcados com Arduino e ESP32*. São Paulo: Novatec.

SILVA, J. R. (2019). *Segurança em Ambientes Automatizados*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN Y CONTROL ACADÉMICO

Piedra, Johansson, jepsantos1945@gmail.com[1]
Santestevan, Wenda, samarasantestevan@gmail.com[2]
Llaguna, Wilson, wllaguna2013@gmail.com
Da Silva, Tatiana, tatidasilva1029@gmail.com

Resumen: *El Sistema Integral de Gestión y Control Académico, es una aplicación integral que optimiza la organización académica, la participación democrática y el control de accesos en instituciones educativas, resolviendo problemas como la comunicación tardía de horarios, la informalidad en votaciones y la ausencia de registros automatizados de ingresos y egresos; integra cinco módulos principales: gestión y visualización de horarios en tiempo real, visualización de eventos con notificaciones en tiempo real, votaciones internas digitales seguras y confidenciales, control de acceso físico mediante tecnología NFC y gestión de eventos institucionales, todo desarrollado bajo una arquitectura full stack con interfaz adaptable para cualquier dispositivo, notificaciones automáticas, altos estándares de seguridad, compatibilidad con navegadores modernos y capacidad para soportar un gran número de usuarios de forma eficiente y escalable.*
Palabras clave: *aplicación, gestión, educación, automatización.*
Área de aprendizaje: A5

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo de la región, la gestión académica enfrenta retos particulares que combinan realidades locales con demandas globales. La creciente digitalización de procesos conviene con prácticas administrativas tradicionales que, en muchos casos, ralentizan la comunicación, limitan la participación estudiantil y dificultan la transparencia institucional. La comunicación tardía de horarios (ya sea por anuncios físicos o por canales informales) provoca descoordinaciones que afectan el aprovechamiento de las actividades académicas y extracurriculares. Asimismo, la organización de eventos y la difusión de información institucional dependen con frecuencia de medios no centralizados, generando disparidad en el acceso a la información entre estudiantes y docentes.

En el ámbito de la participación democrática, las votaciones internas en centros educativos de la región suelen carecer de mecanismos que garanticen total confidencialidad, seguridad y trazabilidad, lo que puede generar dudas sobre su legitimidad. Paralelamente, el control de accesos físicos continúa siendo manual o poco sistematizado, lo que dificulta el registro preciso de ingresos y egresos, y en algunos casos, compromete la seguridad de las instalaciones.

El **Sistema Integral de Gestión y Control Académico** se plantea como una respuesta a estas problemáticas, unificando en una sola plataforma la gestión de horarios en tiempo real, la visualización de eventos con notificaciones inmediatas, las votaciones digitales seguras y el control de accesos mediante tecnología NFC.

Desarrollado bajo una arquitectura full stack, optimizada para diferentes dispositivos y respaldada por altos estándares de seguridad, el sistema no solo moderniza las operaciones diarias, sino que también promueve la transparencia, la eficiencia y la participación activa de toda la comunidad educativa.

Más allá de la digitalización, su implementación supone un cambio cultural en la forma en la que las instituciones educativas gestionan sus recursos, comunican información y fortalecen la vida democrática interna. Se trata de un paso decisivo hacia una educación más conectada, inclusiva y adaptada a las exigencias

del siglo XXI, en línea de con las prácticas internacionales pero sensible a las particularidades y necesidades locales

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema integral de gestión y control académico que unifique en una sola plataforma la administración de horarios, la difusión de eventos, la realización de votaciones internas seguras, el control de acceso mediante tecnología NFC, la gestión institucional, optimizando la comunicación, la transparencia y la participación en el entorno educativo.

2.2 Objetivos específicos

- Diseñar e integrar un módulo de gestión y visualización de horario en tiempo real, accesible desde cualquier dispositivo
- Implementar un sistema de notificaciones automáticas para eventos y comunicados institucionales
- Desarrollar un módulo de votaciones digitales que garantice la seguridad, confidencialidad y trazabilidad de resultados
- Incorporar un sistema de control de acceso basado en tecnología NFC para registrar ingresos y egresos de forma automatizada
- Diseñar una interfaz adaptable (responsive) que ofrezca una experiencia de usuario intuitiva y accesible
- Asegurar altos estándares de seguridad y escalabilidad que permitan soportar a un gran volumen de usuarios simultáneamente
- Validar la propuesta mediante encuestas, pruebas piloto y retroalimentación directa de la comunidad educativa

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del Sistema Integral de Gestión y Control Académico se empleó una metodología orientada al diseño y validación progresiva de cada módulo, combinando herramientas tecnológicas modernas con un proceso de retroalimentación continua por parte de la comunidad educativa.

3.1 Herramientas y tecnologías utilizadas

El sistema fue desarrollado bajo una arquitectura full stack, utilizando tecnologías web de alto rendimiento y escalabilidad.Para el frontend se implementó HTML5, JavaScript y CSS3, garantizando una interfaz adaptable a múltiples dispositivos (responsive design). El backend se construyó con PHP, permitiendo la interacción dinámica entre la interfaz y la base de datos, así como la implementación de la lógica de negocio del sistema. La base de datos se gestionó con MySQL, asegurando un almacenamiento relacional confiable y eficiente para manejar la información académica.

Para el diseño virtual y la planificación del sistema se emplearon herramientas como Figma para la creación de mockups y Draw.io para la elaboració nde diagramas UML, casos de uso y diagramas de clases que describen parte de la arquitectura y funcionalidad del sistema.

3.2 Modelado del sistema

Parte de la definición de la estructura y comportamiento del sistema se realizó a través de diagramas UML, incluyendo:

- Diagrama de casos de uso, que representa alguna de las interacciones entre los distintos tipos de usuarios y el sistema.
- Diagrama de clases, que detalla la estructura lógica, atributos y relaciones entre componentes.

3.3 Diseño de la interfaz

El diseño de la interfaz se enfocó en la usabilidad y accesibilidad, siguiendo principios de diseño centrado en el usuario. Los mockups de la aplicación web fueron elaborados en alta fidelidad, integrando paletas de colores institucionales y adaptando la distribución de elementos a diferentes tamaños de pantalla.

3.4 Recolección de datos y validación

Para validar la necesidad y aceptación del sistema, se aplicó una encuesta a más de 300 estudiantes de la institución, la encuesta incluyó preguntas cerradas y abiertas sobre la percepción de transparencia en las votaciones internas, la efectividad de comunicación institucional y el interés en un sistema digital unificado. Los resultados obtenidos fueron procesados estadísticamente y sirvieron como base para priorizar funcionalidades y ajustar el diseño.

4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante el desarrollo y validación del Sistema Integral de Gestión y Control Académico evidencian tanto el alcance técnico del proyecto como su aceptación por parte de la comunidad educativa. A continuación, se presentan los principales entregables y hallazgos obtenidos.

4.1 Diagramas y modelado del sistema

Los diagramas elaborados durante la fase de diseño permitieron representar de forma clara la estructura y funcionamiento del sistema:

Diagrama de casos de uso del sistema: Muestra las interacciones entre los diferentes tipos de usuarios.

Diagrama de clases: Detalla la organización de las clases, sus atributos, métodos y relaciones internas.

4.2 Mockups de la interfaz

Se diseñaron mockups en alta fidelidad que reflejan la apariencia final del sistema, asegurando coherencia visual y facilidad de uso:

Figura 1M: Pantalla de inicio
Figura 2M: Panel de administrador
Figura 3M: Herramientas administrador
Figura 4M: Demás herramientas
Figura 5M: Añadir clase
Figura 6M: Calendario estudiantil

4.3 Resultados de la Encuesta

La encuesta aplicada a más de 300 estudiantes permitió obtener información relevante sobre la percepción de la comunidad educativa:

- Un 78% de los encuestados consideró que la comunicación dentro de la institución es tardía o tiene fallas.
- Un 86% señaló que las votaciones dentro de la institución son muy importantes.
- Un 80% mostró interés en tener un control de acceso y gestión de eventos.

4.4 Validación Funcional

Las pruebas iniciales realizadas en un entorno controlado confirmaron el correcto funcionamiento de los módulos desarrollados, incluyendo la visualización de horarios, el envió de notificaciones, la ejecución de votaciones digitales y el registro de accesos mediante NFC. Los tiempos de respuesta del sistema se mantuvieron dentro de parámetros óptimos y no se detectaron fallas críticas en las funcionalidades principales.

5. CONCLUSIONES

El desarrollo del Sistema Integral de Gestión y Control Académico demuestra que es posible optimizar de manera significativa la gestión educativa, integrando funcionalidades que tradicionalmente se realizaban de forma separada o manual. La plataforma propuesta ofrece una solución unificada para la administración de horarios, la difusión de eventos, la realización de votaciones internas seguras y la gestión de accesos físicos mediante tecnología NFC, todo respaldado por un diseño adaptable a diferentes dispositivos y altos estándares de seguridad.

La aplicación de encuestas a más de 300 estudiantes permitió validar la relevancia y aceptación de la herramienta, confirmando que existe una necesidad real de transparencia, eficiencia y modernización de la gestión académica. Los diagramas UML y mockups desarrollados sirvieron para planificar y comunicar la arquitectura del sistema, garantizando que los módulos diseñados cumplen con los requerimientos funcionales y de usabilidad establecidos

La implementación de este sistema no solo moderniza los procesos administrativos, sino que también fomenta la participación democrática, la trazabilidad de las acciones y la confianza en las decisiones institucionales. Asimismo, sienta las bases para futuras mejoras, como la integración con otras plataformas educativas, la incorporación de análisis de datos para la toma de decisiones y la expansión a más instituciones, escalando su impacto de manera eficiente y sostenible.

En conclusión, el proyecto constituye un avance significativo hacia una educación más conectada, inclusiva y eficiente, alineada con las exigencias del siglo XXI y sensible a las necesidades de la comunidad educativa.

6. FUTURAS IMPLEMENTACIONES Y MEJORAS

Con el objetivo de evolucionar y ofrecer un sistema más robusto, seguro y centrado en la experiencia del usuario, a continuación se presentan una serie de innovaciones y funcionalidades avanzadas que podrían incorporarse en futuras versiones del sistema. Estas propuestas, aunque no están implementadas en el prototipo actual, representan una hoja de ruta tecnológica y un valor diferencial que puede potenciar la propuesta comercial.

Código QR dinámico para eventos:
Esta funcionalidad contempla la generación de códigos QR que se actualizan automáticamente cada ciertos segundos, lo que evita su reutilización o captura indebida. Su implementación refuerza la seguridad en la validación de accesos, asegurando que solo los asistentes legítimos puedan utilizar el código en tiempo real para ingresar o registrar su presencia en eventos.

Moderación de imágenes en vivo con IA:
El sistema podría incorporar algoritmos de inteligencia artificial capaces de analizar y filtrar automáticamente imágenes y videos que los usuarios suben a carruseles durante eventos. Se buscaría detectar y bloquear contenido ofensivo, borroso o inapropiado, garantizando que la experiencia visual sea respetuosa, profesional y alineada con los estándares del evento.

Reconocimiento automático de emociones (versión beta):
Mediante técnicas de visión computacional, se podrían identificar emociones predominantes entre el público, tales como felicidad, aburrimiento o sorpresa. Este análisis emocional permitiría a los organizadores ajustar dinámicas en tiempo real (como el ritmo de la presentación o los elementos interactivos), mejorando así la experiencia global del evento.

Login biométrico multimodal:
Se plantea la integración de múltiples métodos de autenticación biométrica sin contacto, incluyendo reconocimiento facial, huella dactilar y comandos de voz personalizados. Esta autenticación multimodal no solo aumenta el nivel de seguridad, sino que también mejora la accesibilidad y comodidad del usuario en diferentes contextos de uso.

Sistema de votación basado en Blockchain:
Una posible extensión es el desarrollo de una plataforma de votación interna apoyada en tecnología blockchain. Este sistema permitiría realizar votaciones con máxima transparencia, garantizando la inmutabilidad y trazabilidad de los resultados, lo cual es especialmente valioso en elecciones internas, decisiones organizativas o votaciones en tiempo real durante eventos.

Análisis de voz para control de asistencia:
Esta innovación utilizará tecnologías de reconocimiento de voz para validar la asistencia de participantes, eliminando la necesidad de registros manuales o tarjetas. Además de ofrecer una experiencia fluida y sin contacto, evitaría posibles suplantaciones y automatizar la gestión de asistencia.

Interfaz adaptativa basada en comportamiento del usuario:
La interfaz del sistema podría evolucionar hacia una experiencia personalizada, adaptándose dinámicamente al comportamiento del usuario. Esto incluiría la priorización de funcionalidades más utilizadas, sugerencias inteligentes y navegación optimizada según patrones de uso, incrementando la eficiencia y satisfacción del usuario.

Sistema de feedback en tiempo real:
Finalmente, se propone la implementación de un sistema de retroalimentación activa durante eventos o clases, permitiendo que los usuarios envíen comentarios, dudas o reportes instantáneos. Estos serían recibidos en tiempo real por el equipo organizador, quienes podrían atender incidencias o ajustar dinámicas con inmediatez, fortaleciendo el vínculo con los participantes y mejorando la calidad del evento.

Figura 1 M

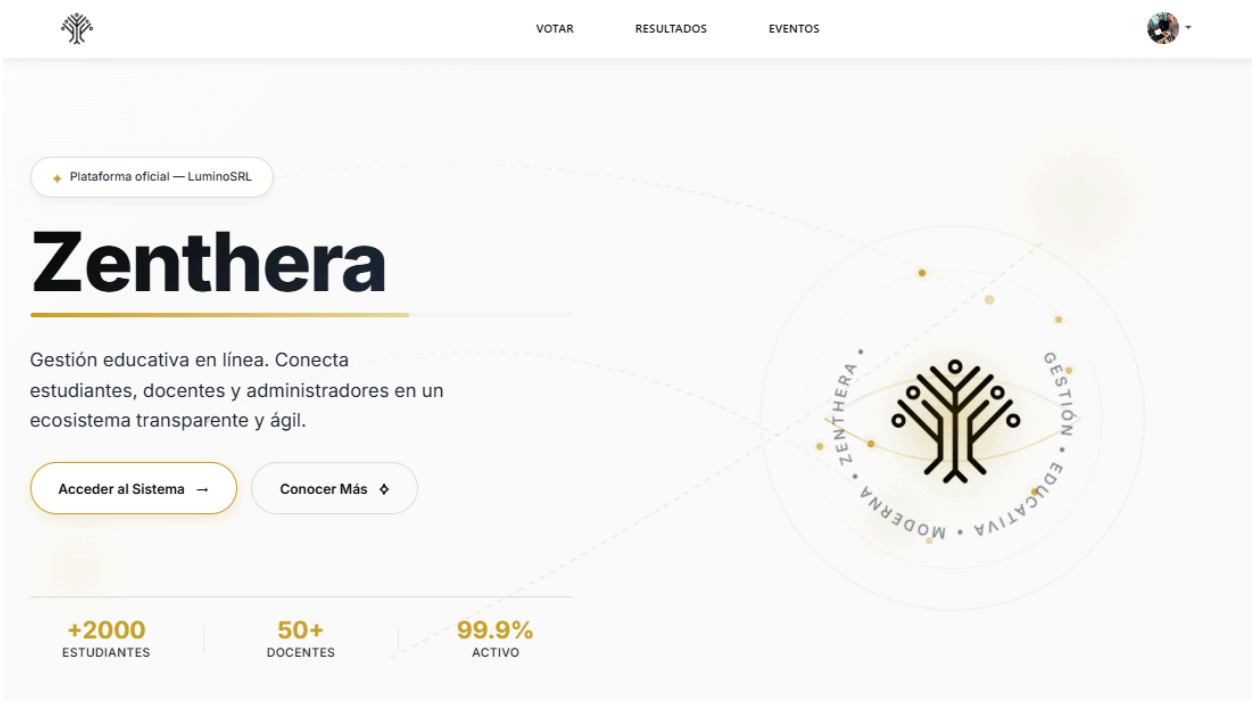


Figura 2 M

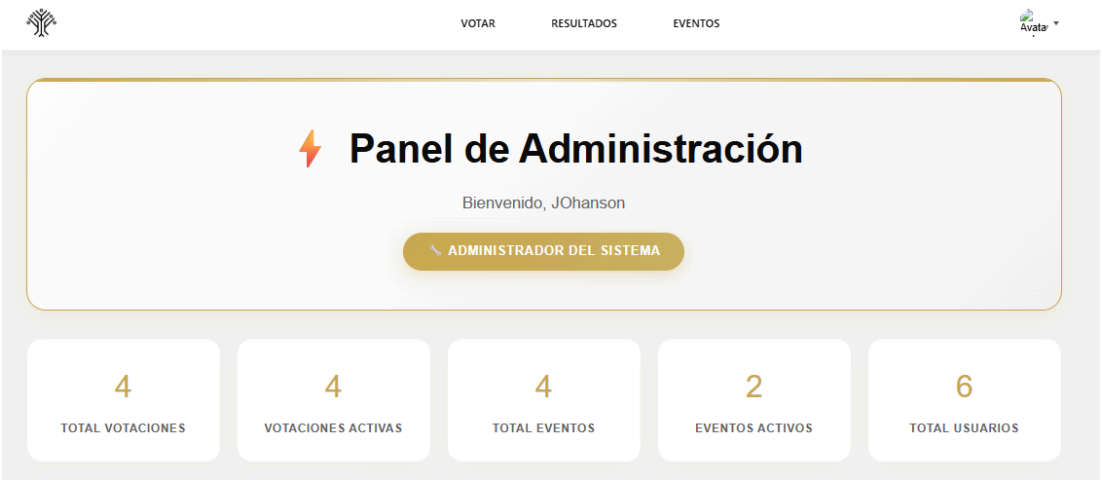


Figura 3 M

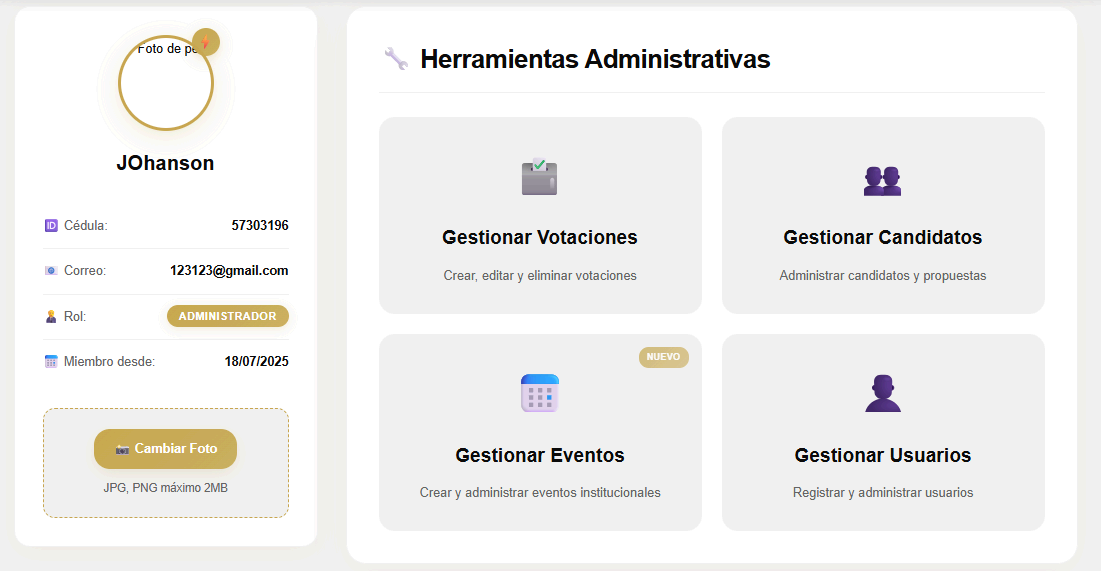


Figura 4 M

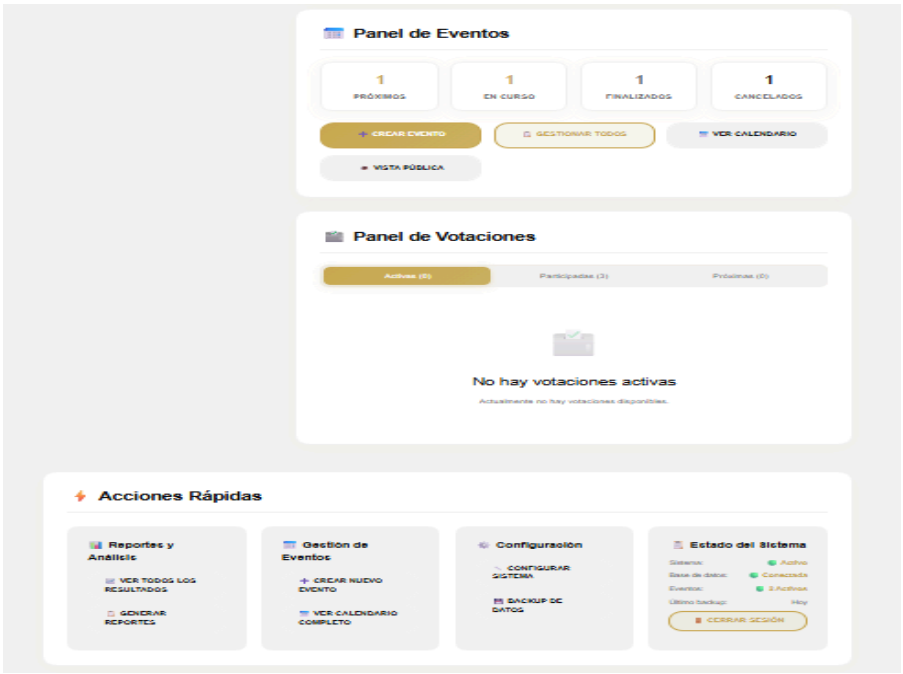


Figura 5 M

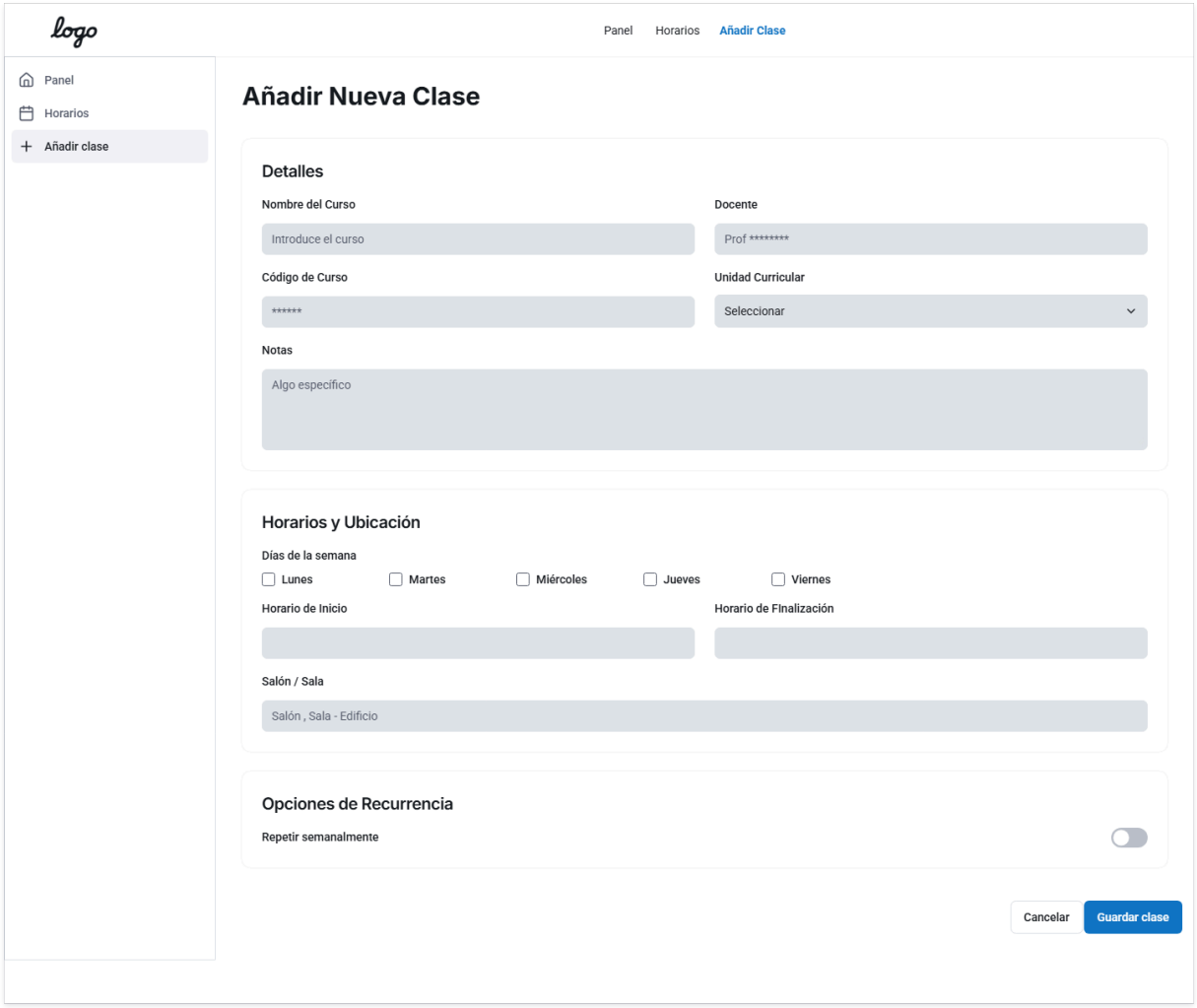
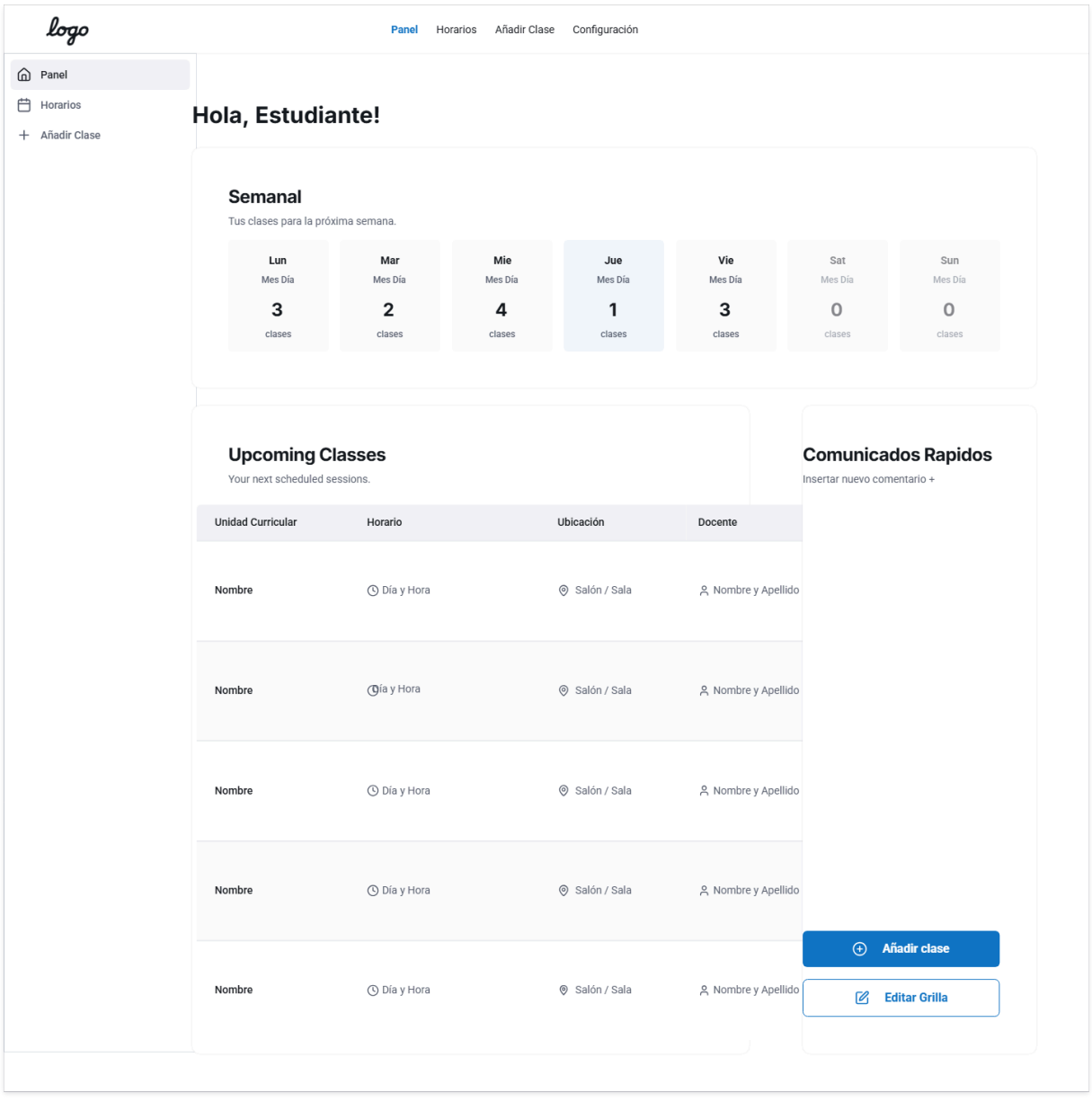

logo
Panel
Horarios
Añadir Clase
Panel
Horarios
Añadir clase
Añadir Nueva Clase
Detalles
Nombre del Curso
Introduce el curso
Docente
Prof ********
Código de Curso
******
Unidad Curricular
Seleccionar
Notas
Algo específico
Horarios y Ubicación
Días de la semana
Lunes
Martes
Miércoles
Jueves
Viernes
Horario de Inicio
Horario de FInalización
Salón / Sala
Salón , Sala - Edificio
Opciones de Recurrencia
Repetir semanalmente
Cancelar
Guardar clase
Made with Visily

Figura 6 M


logo
Panel
Horarios
Añadir Clase
Configuración
Panel
Horarios
Añadir Clase
Hola, Estudiante!
Semanal
Tus clases para la próxima semana.
Lun
Mes Día
3
clases
Mar
Mes Día
2
clases
Mie
Mes Día
4
clases
Jue
Mes Día
1
clases
Vie
Mes Día
3
clases
Sat
Mes Día
0
clases
Sun
Mes Día
0
clases
Upcoming Classes
Your next scheduled sessions.
Unidad Curricular
Horario
Ubicación
Docente
Nombre
Día y Hora
Salón / Sala
Nombre y Apellido
Comunicados Rapidos
Insertar nuevo comentario +
Añadir clase
Editar Grilla
Made with Visily

6. REFERENCIAS

Giddens, A. (1978). *Nuevas reglas del método sociológico*.Inglaterra : Hutchinson.

Bourdieu, P. (1998). *La economía de los bienes simbólicos*. Barcelona: Anagrama.

Becker, H. S. (1992). *Investigación sociológica: Métodos y técnicas*. Madrid: Siglo XXI.

Pressman, R. S. (2014). *Ingeniería de software: Un enfoque práctico* (7.ª ed.). McGraw-Hill.

Larman, C. (2004). *Aplicando UML y patrones: Una introducción a la programación orientada a objetos y al diseño iterativo*. Pearson Educación.

Fowler, M. (2003). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language* (3.ª ed.). Addison-Wesley.

W3C. (2023). *HTML5, CSS3 y JavaScript: Documentación oficial*. Recuperado de https://www.w3.org/

MySQL. (2023). *MySQL Documentation*. Recuperado de https://dev.mysql.com/doc/

PHP. (2023). *PHP Manual*. Recuperado de https://www.php.net/manual/es/

Figma. (2023). *Figma: Herramienta de diseño y prototipado de interfaces*. Recuperado de https://www.figma.com/

IEEE. (2018). *Secure Digital Voting Systems: A Review*. IEEE Access, 6, 12345–12360. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2801234

Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10.ª ed.). Pearson.

Coyle, D., & Doherty, G. (2019). *Designing Usable Interfaces for Educational Systems*. Journal of Educational Technology, 15(2), 45–61.

ISO/IEC. (2019). *Information technology — Security techniques — Access control*. ISO/IEC 27002:2019.

Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, Phone, Mail, and Mixed-Mode Surveys: The Tailored Design Method* (4.ª ed.). Wiley.

O'Reilly, T. (2017). *Learning Web Development with HTML, CSS, JavaScript, and PHP*. O'Reilly Media.

Schumpeter, J. A. (2010). *Teoría del desarrollo económico: Investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclos económicos*. México: Fondo de Cultura Económica.

Drucker, P. F. (2002). *Innovación y emprendimiento: Práctica y principios*. Buenos Aires: Deusto

Desenvolvimento de um sistema web para gestão e controle de clientes de uma academia

Pereda Leites, Katherin Gimena – katherinpereda19@hotmail.com
Gomes Parteli, Alfredo – alfredogomes@ifsul.edu.br

[1] Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Santana do Livramento, Curso de Tecnologias em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.
[2] Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC) – Rivera, Curso Binacional de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.
[3] Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Santana do Livramento

Resumo: *Este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema web para academias, com módulos de clientes, planos, pagamentos e controle de presença. Construído em Python/Django com banco MySQL, o sistema busca automatizar processos administrativos, reduzir erros e melhorar a experiência dos usuários. Futuramente, prevê-se a integração de reconhecimento facial com IA para controle de acesso.*

Palavras-chave: *Gestão de academias, Sistemas web, Gestão de clientes, Controle de acesso.*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A prática correta e programada de exercícios físicos traz inúmeros benefícios, tanto físicos quanto mentais, como a redução de níveis de ansiedade, depressão e estresse, além do aumento do bem-estar geral e da melhora no rendimento físico e psicológico dos indivíduos (Samulski & Noce, 2012). Além desses ganhos diretamente relacionados à saúde, a atividade física regular também favorece a socialização, melhora a disciplina pessoal e contribui para a adoção de hábitos de vida mais saudáveis, refletindo em maior qualidade de vida.

Durante a pandemia de COVID-19, estudos como o de Leão et al. (2022) demonstraram que o isolamento social teve impacto negativo significativo na saúde mental da população, reforçando ainda mais a importância da prática de atividade física como ferramenta de enfrentamento desses efeitos. Nesse período, ficou evidente que academias e programas de exercícios físicos não cumprem apenas um papel estético, mas também de promoção de saúde integral, prevenindo doenças e melhorando a resiliência emocional dos praticantes.

Com esse cenário, o mercado fitness passou a apresentar crescimento constante, acompanhado de mudanças estruturais e de investimentos em inovação tecnológica (Nacif, 2021). Academias e centros de treinamento precisaram adaptar-se a novas demandas, como o uso de aplicativos, plataformas online de acompanhamento e sistemas de gestão integrados, o que aumentou a concorrência entre estabelecimentos e exigiu diferenciais que melhorem a experiência do cliente. Esse movimento não se restringe apenas a grandes redes, mas também alcança academias de médio e pequeno porte, que buscam estratégias para se manterem competitivas.

Segundo Laudon e Laudon (2007), os sistemas de informação têm papel fundamental nesse contexto, pois facilitam processos organizacionais, tornando-os mais rápidos, seguros e confiáveis. Em ambientes como academias, essa aplicação é especialmente relevante para o controle de presença, gestão de pagamentos, acompanhamento de treinos

e fortalecimento do relacionamento com o cliente, fatores decisivos para a fidelização dos alunos. Nesse sentido, oferecer soluções tecnológicas não é apenas uma questão de modernização, mas um diferencial competitivo que otimiza o tempo de atendimento, reduz erros operacionais e melhora a experiência do usuário.

Um sistema web, em particular, possibilita a automação de tarefas administrativas e operacionais, garantindo maior persistência e segurança no armazenamento de dados. Além disso, supera limitações de métodos manuais ou semi estruturados, como o uso de planilhas Excel, que podem gerar inconsistências e perda de informações. A implementação de tais ferramentas representa um passo estratégico para academias que desejam alinhar gestão eficiente e qualidade no atendimento, assegurando sua relevância em um mercado cada vez mais exigente e tecnológico.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de um sistema web para a gestão de academias, contemplando funcionalidades de cadastro de clientes, controle de planos, gestão de pagamentos e presença dos alunos. Entre os objetivos específicos destacam-se:

- Realizar o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais para o sistema de gestão da academia.
- Implementar um módulo de clientes com operações de CRUD (Create, Read, Update, Delete);
- Desenvolver funcionalidades para permitir a gestão de planos e pagamentos, gerando relatórios;
- Desenvolver funcionalidade para possibilitar o controle de acesso do aluno à academia.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo principal desta seção, será dar uma contextualização e breve explicação das distintas tecnologias a serem utilizadas para o desenvolvimento deste sistema *web*, para compreender o porque foram escolhidas determinadas tecnologias para este trabalho. Será também exposta uma tabela com as funcionalidades específicas deste projeto em comparação a trabalhos correlatos investigados, para se identificar quais serão as diferenças e similitudes com os projetos acadêmicos já existentes na área.

3.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

3.1.1 Python versão 3.10.11

De acordo com Borges (2014), Python é uma linguagem de programação de alto nível, que conta com uma sintaxe clara e concisa, é um software de código aberto, com licença compatível com a *Geral Public License* (GPL), mas podendo ser utilizada para produções do tipo proprietário. É comumente usada para desenvolvimento *web* mas ganha seu destaque em automatização de processos, ciência de dados e *machine learning.*

3.1.2 Django versão 5.2.5

Segundo Dauzon et al. (2016) Django e um dos *frameworks* disponíveis para Python, é específico para desenvolvimento *web* em larga escala, tem por objetivo a construção de um *site* dinâmico de maneira rápida, possui vários recursos muito úteis como servidor da *web*, testes e segurança, além de um mecanismo de modelo para desenvolver o *front end* de *sites* utilizando o padrão Model-Template-View (MTV).

O padrão MVT do Django separa as responsabilidades em três camadas: *Model*, responsável pelos dados; *View*, que processa as requisições; e *Template*, que define a apresentação.” (Django Software Foundation, 2025).

3.1.3 MySql versão 9.4.0

Conforme Milani, A. (2007), o MySql é um Sistema de gerenciamento de base de dados (SGBD) do tipo relacional, armazena e organiza os dados com relações pré-definidas. Foi desenvolvido e distribuído com a licença General Public Licence (GNU-PL) o código fonte dele e disponibilizado para realizar alterações. Permite-se ler, estudar, utilizar, distribuir, alterar o código fonte para uma evolução da ferramenta desde que continue sendo livre, e permite-se estudar o código fonte. No entanto, o MySql também possui uma outra licença comercial. Um dos principais benefícios do MySQL é seu desempenho, devido à eficiência de seus mecanismos de armazenamento, como o *InnoDB*. Além disso, sua natureza *open source* e ampla comunidade de suporte tornam-no uma escolha popular no desenvolvimento *web (MySQL Documentation, 2024).*

3.1.4 HTML5

Como mencionado por Torres, V. M. (2018) em Revista Ada Lovelace, o *HyperText Markup Language* (HTML) foi criado com o objetivo de realizar as transmissões de informações entre cientistas de diversas universidades, mais prático. Existem diversas versões desde sua criação e nos dias de hoje encontra-se na versão 5. HTML não é uma linguagem de programação mas uma linguagem de marcação, ela serve para definir como e onde devem estar os elementos na página, podendo definir o tipo de letra, cor, tamanho, entre outros aspectos similares. É caracterizado pelo uso de *tags*, existem milhares de *tags* com distintas funções, além das *tags* podem ser utilizadas formatações como *Cascading Style Sheets* (CSS) e JavaScript para agilizar o trabalho e no caso do JavaScript para manipular o comportamento dos elementos e CSS dentro das páginas.

3.1.5 Bootstrap versão 5.3.3

De acordo com Vaz de Lima, F (2017), bootstrap é um *framework* para desenvolvimento *web* muito usado por ser de código aberto. Foi lançado em 2011, e seu objetivo é fazer com que o *front-end* seja desenvolvido de forma mais simples e rápida, isso porque contém estilos CSS e *plug-ins* em JavaScripts prontos para serem utilizados. Ele é compatível com HTML5 e CSS3, além de ser capaz de facilitar a realização de *grids* e *layouts* responsivos.

3.1.6 CSS3

Jobstraibizer, F. (2009) explica que o Cascading Style Sheets (CSS) é uma ferramenta para construir o *layout* das páginas ou *sites*. Cascading Style Sheets, significa folhas de estilo em cascata, e um tipo de linguagem de formatação, e utilizado para a apresentação de documentos em formato de marcação como *Extensible Markup Language (*XML) ou HTML, ela faz uma separação entre o formato e o conteúdo do documento. Em síntese torna os *sites* mais leves, lindos, nítidos e dinâmicos.

3.2 TRABALHOS CORRELATOS

A Figura 1 apresenta a comparação entre este projeto e outros trabalhos acadêmicos relacionados a sistemas de academias. Foram consideradas as principais funcionalidades que foram ou serão implementadas neste projeto, como registro de clientes, gestão de mensalidades, controle de acesso, registro de pagamentos, alertas de vencimento, funções e permissões, além da geração de relatórios. Também são destacadas as tecnologias utilizadas em cada caso, tanto no *backend* quanto no *frontend*.

Observa-se que, embora os trabalhos analisados contemplam funcionalidades semelhantes, este projeto diferencia-se pela utilização do framework Django com Python e MySQL, aliado a um *frontend* em HTML, CSS e Bootstrap, oferecendo maior escalabilidade. Além disso, propõe a futura integração de reconhecimento facial com inteligência artificial para controle de acesso, aspecto não explorado nos demais estudos.

Figura 1- Tabela comparativa

Funcionalidades / Tecnologías	MATHEUS RAMALHO SILVA Y RAMON RODRIGUES PÊGO	CLIZAN WILLIAN SANTANA LOPES	ALMEIDA Y SILVA	DESARROLLO DE UN SISTEMA PARA "KEVIN GYM"	ESTE PROJETO
REGISTRO DE CLIENTES	✓	✓	✓	✓	✓
GESTÃO DE MENSALIDADES	✓	✗	✗	✓	✓
CONTROLE DE ACESSO	✓	✓	✗	✓	✓
REGISTRO DE PAGAMENTOS	✗	✗	✗	✓	✓
ALERTAS DE VENCIMENTO	✗	✗	✗	✗	✓
FUNÇÕES E PERMISSÕES	✓	✓	✗	✗	✓
GERAÇÃO DE RELATÓRIOS	✓	✓	✓	✓	✓
Tecnología Backend	PHP, Laravel, MySQL	PHP, MySQL	PHP, Laravel, MariaDB	PHP, MySQL	Python, Django, MYSQL
Tecnología Frontend	HTML, JavaScript, CSS	HTML, JavaScript, CSS	AdminLTE, HTML, CSS, JavaScript	HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap	HTML, CSS, Bootstrap

Fonte: Autor (2025)

4. METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentadas as tecnologias a serem utilizadas. E as atividades que serão realizadas neste projeto para chegar a sua conclusão.

4.1 FUNDAMENTOS PARA O DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste sistema iniciou-se com o levantamento de requisitos, considerando o contexto de academias de pequeno e médio porte que não possuem sistemas de gestão estruturados. Esse levantamento foi realizado por meio de observação do funcionamento diário de academias, conversas com gestores e análise das necessidades relacionadas ao controle de clientes, pagamentos, presença e funcionários.

Para a pesquisa de informações sobre as tecnologias a serem utilizadas e os trabalhos correlatos, foi utilizado o *Google Scholar*, com palavras-chave em português, como “sistema de gestão de academia”, e em espanhol, como “sistemas web de gimnasio”. Durante todo o projeto, pesquisas adicionais foram realizadas em artigos acadêmicos e

na documentação oficial das tecnologias para garantir a adoção das melhores práticas de desenvolvimento, todos as pesquisas foram coletadas de artigos e documentos em um período de 10 anos.

Os objetivos fundamentais de programação, incluindo os módulos de gestão de clientes, planos, pagamentos e funcionários, serão implementados utilizando Python e o *framework* Django. Python foi escolhido por ser uma linguagem orientada a objetos, de sintaxe clara e concisa, ideal para o desenvolvimento de sistemas web com funcionalidades complexas, como o reconhecimento facial. Django se mostrou adequado para a integração de diferentes módulos do sistema. A persistência de dados será garantida pelo banco relacional MySQL, compatível com Python. Para garantir a qualidade do código e o funcionamento correto do sistema.

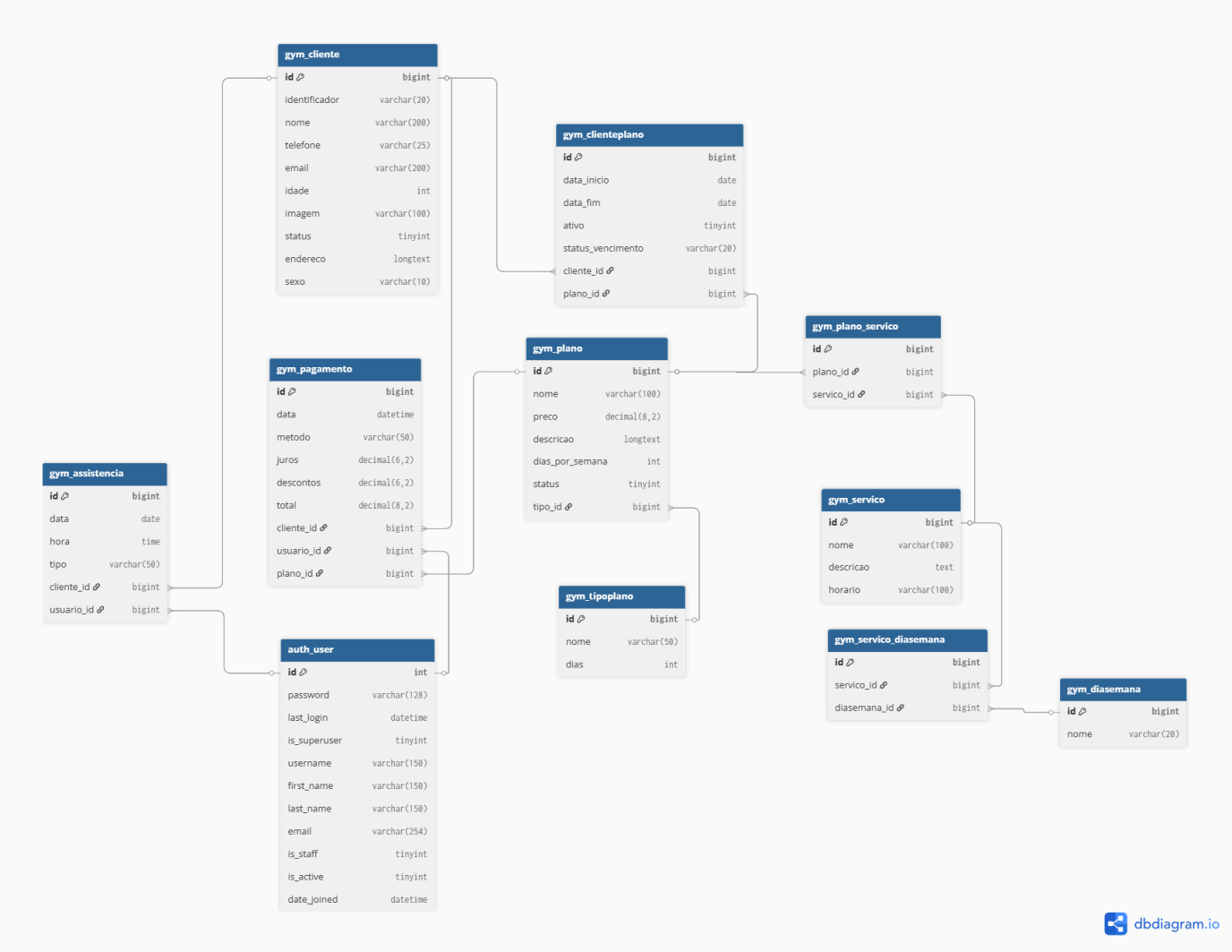
4.2 REQUISITOS FUNCIONAIS

Um dos objetivos deste trabalho era realizar um levantamento de requisitos do sistema, para sua realização foi observado contextos de academias locais em Rivera e Santana do Livramento, e analisando as características do negócio em si. A seguir a Tabela 1 representa os requisitos levantados a partir dessa observação.

Tabela 1

Módulo	Requisito Funcional
Gestão de Clientes	Permitir o registro, consulta, atualização e exclusão de clientes, incluindo informações pessoais básicas como: nome, telefone, e-mail, sexo, idade, endereço, idade.
Gestão de Planos	Permitir cadastro, atualização e exclusão de planos, incluindo nome, preço, descrição, tipo de plano (mensal, diário, semanal, outros) e serviços incluídos.
	Manter a relação entre clientes e planos, registrando data de início, vencimento e status.
Controle de Pagamentos	Registrar pagamentos realizados pelos clientes, incluindo data, cliente, plano, usuário responsável, método de pagamento e valor total.
	Atualizar automaticamente o status do plano do cliente após o pagamento.
	Permitir geração de relatórios de pagamentos por período, cliente, tipo de plano ou serviço.
Gestão de Assistência	Registrar a presença do cliente na academia, associando cliente, data, hora e usuário responsável pelo registro.
Gestão de Usuários	Controlar acesso de usuários do sistema pelo módulo padrão do Django.
	Permitir que o administrador crie contas de usuários (superusuário e staff) e registre operações críticas.

Figura 2 – Modelo relacional do sistema



Fonte: Autor (2025)

O diagrama da Figura 2 representa as principais entidades do sistema, seus atributos e os relacionamentos entre clientes, planos, pagamentos, serviços, assistências e usuários, de acordo com os requisitos funcionais definidos na Tabela 1.

5. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

O desenvolvimento da aplicação foi realizado utilizando o framework Django, escrito em Python, com integração ao banco de dados MySQL. A escolha do Django deve-se à sua robustez, modularidade e às facilidades que oferece para implementação do padrão arquitetural Model-View-Template (MVT), que organiza a aplicação em

três camadas principais: os modelos de dados, as views responsáveis pelo controle de fluxo e as templates, que definem a interface do usuário.

5.1 ESTRUTURA INICIAL

Na primeira etapa, foi criada a base do projeto em Django, configurando o ambiente virtual e a integração com o banco de dados MySQL. Em seguida, foram elaborados os modelos (models) que representam as entidades centrais do sistema, como Cliente, Plano, Pagamento, ClientePlano, Assistência e Serviços. Cada modelo foi definido com atributos específicos, validadores e relacionamentos que refletem as regras de negócio levantadas durante a análise de requisitos.

5.2 FUNCIONALIDADES IMPLEMENTADAS

Até o momento, já foram implementadas funcionalidades básicas, mas essenciais, para garantir a operação inicial da academia:

- Cadastro de Clientes: permite registrar novos clientes com dados como nome, identidade, telefone, e-mail, idade, sexo, imagem e status (ativo/inativo). Foram aplicadas validações, como idade mínima, para garantir consistência dos dados.

- Gestão de Planos: foi desenvolvida a estrutura para criação e edição de planos, vinculados a um tipo de plano (mensal, diário, semanal, anual). Cada plano contém informações sobre preço, descrição, quantidade de dias por semana e status.

- Controle de Pagamentos: já é possível registrar pagamentos vinculados a clientes e planos, incluindo dados como método de pagamento, descontos, juros e total pago. O sistema registra automaticamente o usuário (administrador ou funcionário) que realizou o lançamento.

- Administração pelo painel Django Admin: a aplicação foi integrada ao painel administrativo do Django, permitindo o gerenciamento de todas as entidades já modeladas.

5.3 PRÓXIMOS PASSOS

Os próximos passos incluem:

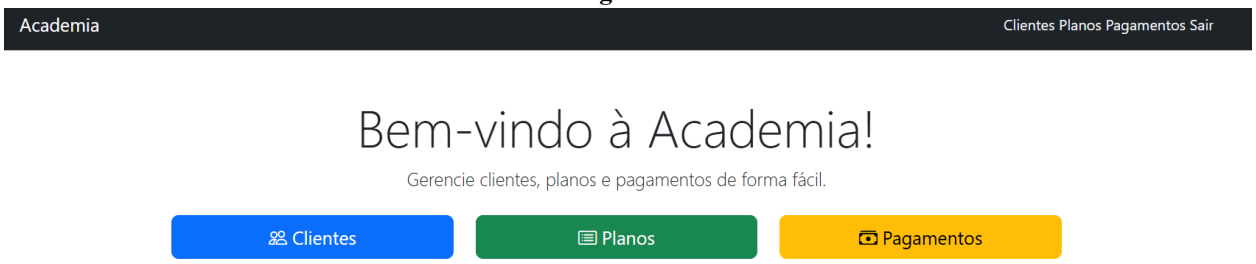
- Finalizar as telas de edição e listagem para todas as entidades, garantindo maior usabilidade.
- Implementar mensagens de erro e validações detalhadas nos formulários.
- Desenvolver e integrar o módulo de reconhecimento facial utilizando bibliotecas de visão computacional.
- Realizar testes funcionais para assegurar a consistência do fluxo do sistema e melhorar a estética do *frontend.*

6. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o sistema apresente de maneira clara e funcional as principais atividades relacionadas à gestão de uma academia, permitindo o controle de clientes, planos e pagamentos, assim como o gerenciamento administrativo pelo painel do Django. Para demonstrar o correto funcionamento do sistema, serão apresentados prints das telas mais relevantes:

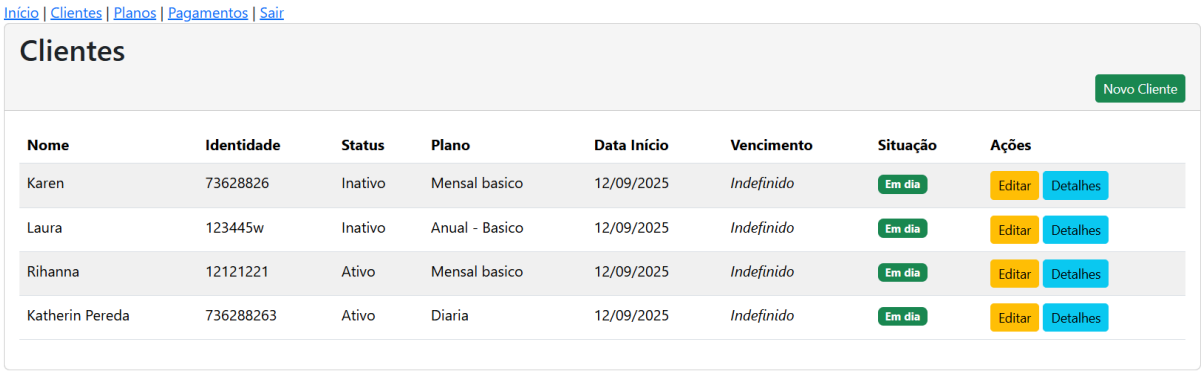
A seguir mostram-se figuras que evidenciam as funcionalidades implementadas do sistema, a figura 3 mostra a página de inicio, a Figura 4 mostra a parte do cliente, a Figura 5 mostra os pagamentos e a 6 os planos.

Figura 3



Fonte: Autor(2025)

Figura 4



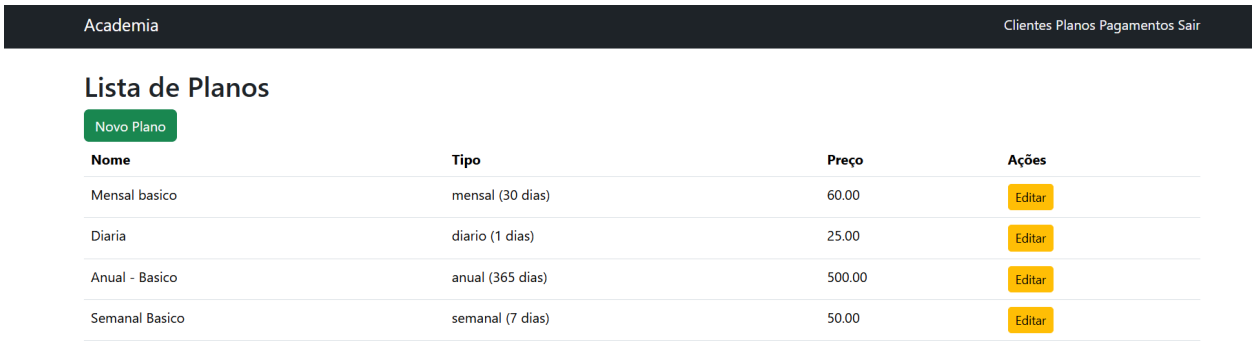
Fonte: Autor(2025)

Figura 5



Fonte: Autor(2025)

Figura 6



Fonte: Autor(2025)

CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste sistema demonstrou que é possível automatizar os processos essenciais de uma academia de pequeno e médio porte, como o cadastro de clientes, gestão de planos e controle de pagamentos, com geração de relatórios em CSV.

Embora nem todas as funcionalidades inicialmente planejadas tenham sido implementadas, a aplicação já oferece maior organização e controle das atividades diárias, reduzindo erros e otimizando o tempo dos usuários. Além disso, o projeto permitiu compreender melhor a integração entre Django, Python e MySQL, reforçando a importância de boas práticas de programação e modelagem de dados. Futuramente, o sistema poderá ser expandido para incluir novas funcionalidades e melhorias na interface, aumentando ainda mais seu valor para academias que buscam inovação tecnológica.

REFERÊNCIAS

Almeida, A. L., & Silva, R. F. (n.d.). *Desenvolvimento de um sistema para academias com acompanhamento da rotina de treino*. Curso de Sistemas de Informação, Universidade Franciscana, CEP 97010-032, Santa Maria, RS, Brasil. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://tfgonline.lapinf.ufn.edu.br/media/midias/Ariel_Lopes_de_Almeida_17fn6uR.pdf

Amazon Web Services. (n.d.). *What is Python?* Amazon Web Services. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://aws.amazon.com/pt/what-is/python/#:~:text=O%20Python%20%C3%A9%20uma%20linguagem

Borges, L. E. (2014). *Python para desenvolvedores: aborda Python 3.3*. Novatec Editora. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://books.google.com.uy/books?hl=pt-BR&lr=&id=eZmtBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA14&dq=python

ChatGPT. (2025, setembro 12). *Auxílio na correção e organização do conteúdo acadêmico* [Comunicação pessoal]. OpenAI.

Dauzon, S., Bendoraitis, A., & Ravindran, A. (2016). *Django: Web development with Python*. Packt Publishing Ltd. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://books.google.com.uy/books?hl=pt-BR&lr=&id=vKjWDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=django+python

Django Software Foundation. (2025). *Django documentation* (versão 5.2). Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://docs.djangoproject.com/en/5.2/

Jobstraibizer, F. (2009). *Criação de sites com o CSS*. Universo dos Livros Editora. Recuperado em 5 de setembro de

2025, de https://books.google.com.uy/books?hl=pt-BR&lr=&id=Bdq5_oBRHqUC&oi=fnd&pg=PA8&dq=css+o+que+e

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2007). *Sistemas de Informação Gerenciais*. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7552318/mod_resource/content/1/Laudon%20e%20Laudon.pdf

Leão, M., Lavorato, V. N., de Oliveira, R. A. R., Rosado, D. G., Jardim, I. A. B. A., Isoldi, M. C., & de Miranda, D. C. (2022). Relação entre o nível de atividade física e seus reflexos na saúde mental e na qualidade de vida da população durante a pandemia de COVID-19. *Research, Society and Development*. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/60672/2/Relationship%20between%20the%20level%20of%20physical%20activity%20and%20its%20reflections%20on%20the%20mental%20health%20and%20quality%20of%20life%20of%20the%20population%20during%20the%20COVID-19%20pandemic.pdf

Lopes, C. W. S. (2017). *Sistema de informação para academia*. Curso de Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Americana. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/685

Milani, A. (2007). *MySQL - Guia do programador*. Novatec Editora. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://books.google.com.uy/books?hl=pt-BR&lr=&id=81EwMDA-pC0C&oi=fnd&pg=PA19&dq=mysql

Morejón Oña, D. A., & Romero Suntasig, A. M. (2023). *Desarrollo de un sistema web para el control y gestión administrativa del gimnasio "Kevin Gym" del Cantón La Maná*. Projeto de Pesquisa apresentado à obtenção do título de Engenharia em Sistemas de Informação. La Maná, Equador. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10188/1/UTC-PIM-000636.pdf

Nacif, I. P. G. (2021). *Crescimento das academias*. Repositório de Trabalhos de Conclusão de Curso. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://www.pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/repositoriotcc/article/view/3153

Samulski, D. M., & Noce, F. (2012). A importância da atividade física para a saúde e qualidade de vida: Um estudo entre professores, alunos e funcionários da UFMG. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, 5*(1), 5–21. https://doi.org/10.12820/rbafs.v.5n1p5-21

Silva, M. R., & Pêgo, R. R. (2017). *Estudo da viabilidade do desenvolvimento de um sistema web para controle de horário em academias*. Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, MG. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/3940/1/TCC%20FINAL%20%28RAMON%20e%20MATHEUS%29.pdf

Torres, V. M. (2018). HTML e seus componentes. *Revista Ada Lovelace, 2*, 99–101. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://anais.unievangelica.edu.br/index.php/adalovelace/article/view/4652/2781

Vaz de Lima, F. (s.d.). *Informação e Comunicação: Framework Twitter Bootstrap 3*. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Recuperado em 5 de setembro de 2025, de https://profandreagarcia.wordpress.com/wp-content/uploads/2019/11/apostila-framework-twitter-bootstrap-3.pdf

“Indústria 4.0: inteligência de dados para prever falhas em motores industriais”

Saavedra, Kevin, kevin.saavedra@estudiantes.utec.edu.uy [1]
De Vargas, Matias, matias.devargas@estudiantes.utec.edu.uy [1]
Gonzalez, Joaquin, joaquin.gonzalez.s@estudiantes.utec.edu.uy [1]
Kelbouscas, Andre, andre.dasilva@utec.edu.uy [1]

[1]Universidad Tecnologica UTEC

Abstract: *The rapid advancement of Industry 4.0 has emphasized the need for intelligent solutions to enhance efficiency, reliability, and sustainability in industrial processes. This paper explores the application of data science and machine learning techniques to predictive maintenance of industrial machinery. Using the AI4I 2020 Predictive Maintenance Dataset, which contains 10,000 records and 14 variables representing normal and faulty operating conditions, the study develops classification models capable of anticipating failures and identifying their specific types. The methodology comprises data preprocessing, exploratory analysis, model training, and performance evaluation, employing Logistic Regression, Decision Trees, and Random Forest algorithms. Results indicate that process-related variables such as temperature, pressure, and rotational speed play a critical role in predicting failures. Among the evaluated models, Random Forest achieved the best balance between accuracy and recall, demonstrating strong applicability to industrial contexts. The findings highlight how predictive maintenance, supported by data-driven approaches, can reduce operational costs, prevent unplanned downtime, and improve safety, positioning it as a key enabler of digital transformation in modern industry.*

Keywords: Predictive maintenance, data science, machine learning, industrial failures, Industry 4.0.

Resumo: *A indústria tem impulsionado a adoção de novas tecnologias que permitem maior eficiência e confiabilidade nos processos produtivos. Dentro desse contexto, o presente trabalho aborda a aplicação de técnicas de ciência de dados para manutenção preditiva de máquinas, utilizando um conjunto de dados sintético representativo de falhas industriais reais. O objetivo é desenvolver um modelo de classificação capaz de identificar, a partir de variáveis como temperatura, velocidade de rotação, torque e desgaste de ferramenta, a probabilidade de ocorrência de falhas e o tipo específico de falha.*

O estudo utiliza a base AI4I 2020 Predictive Maintenance Dataset, disponibilizado pela UCI Machine Learning Repository. Essa base contempla diferentes cenários de operação de máquinas, abrangendo condições normais e situações de falha, o que possibilita a análise de padrões de funcionamento e anomalias.

A metodologia envolve etapas de pré-processamento de dados, exploração estatística, treinamento e avaliação de algoritmos de aprendizado de máquina supervisionado. O foco está em comparar o desempenho de diferentes classificadores e compreender quais variáveis exercem maior influência na previsão de falhas.

Espera-se que os resultados contribuam para demonstrar como a manutenção preditiva, baseada em análise de dados, pode reduzir custos, evitar paradas inesperadas e aumentar a segurança operacional. Assim, este trabalho destaca a importância da integração entre ciência de dados e processos industriais como um caminho para a transformação digital nas empresas.

Palavras-chave: *manutenção preditiva,ciência de dados, aprendizado de máquina, falhas em máquinas, análise de dados*

Área de conhecimento: *Ingenieria em Controle e Automatização* (ICA)

1. INTRODUÇÃO

A manutenção de máquinas desempenha papel fundamental na garantia da eficiência operacional, na redução de custos produtivos e na ampliação da vida útil dos equipamentos. Entretanto, métodos tradicionais, como a manutenção corretiva e a preventiva, embora relevantes, apresentam limitações quanto à capacidade de prever falhas de forma precisa. Nesse cenário, a manutenção preditiva surge como uma alternativa estratégica, pois permite identificar anomalias e antecipar falhas antes que causem interrupções significativas no processo produtivo.

Com o advento da Indústria 4.0, caracterizada pela integração de tecnologias digitais, sensores inteligentes e sistemas ciberfísicos, a análise de grandes volumes de dados industriais tornou-se uma realidade. Aliada a isso, a ciência de dados e os algoritmos de aprendizado de máquina possibilitam a transformação de dados brutos em informações valiosas, oferecendo suporte à tomada de decisão e elevando a confiabilidade dos processos produtivos. Dessa forma, a manutenção preditiva não apenas melhora a eficiência das operações, mas também contribui para a competitividade e sustentabilidade das organizações. De que forma a manutenção preditiva, integrada às tecnologias da Indústria 4.0, consegue superar limitações dos métodos tradicionais — como a dificuldade de prever falhas, o excesso de manutenções desnecessárias e os altos custos de parada — e, assim, contribuir para processos produtivos mais eficientes, confiáveis e sustentáveis?

Além de melhorar a eficiência operacional, a manutenção preditiva também desempenha um papel importante na sustentabilidade ambiental, pois contribui para a redução do consumo excessivo de energia e do desperdício de peças de reposição. Em setores como a indústria automotiva, a mineração e a geração de energia, onde uma parada inesperada pode causar prejuízos milionários, a antecipação de falhas torna-se essencial não apenas para reduzir custos, mas também para garantir a segurança dos processos e minimizar impactos ambientais.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivos aplicar técnicas de ciência de dados e aprendizado de máquina para prever falhas em máquinas industriais utilizando o conjunto de dados AI4I 2020 Predictive Maintenance Dataset. Além disso, busca comparar o desempenho de diferentes algoritmos de classificação supervisionada, como Regressão Logística, Árvore de Decisão e Random Forest.

Também se propõe a avaliar métricas de desempenho, incluindo acurácia, precisão, recall e F1-score, a fim de identificar o modelo mais adequado ao cenário de manutenção preditiva. Outro objetivo é identificar as variáveis mais relevantes no processo de previsão de falhas, contribuindo para a compreensão dos fatores críticos que afetam a confiabilidade dos equipamentos.

Por fim, pretende-se demonstrar como a manutenção preditiva pode superar as limitações dos métodos tradicionais, reduzindo custos, prevenindo paradas inesperadas e aumentando a confiabilidade e a eficiência dos processos produtivos.

- **Desenvolver** modelos de classificação capazes de prever falhas em equipamentos industriais, a partir da análise de dados representativos.

- **Comparar** o desempenho de diferentes algoritmos de aprendizado supervisionado, avaliando sua precisão, robustez e aplicabilidade em cenários reais.

- **Identificar** as variáveis mais relevantes no processo de previsão de falhas, contribuindo para a compreensão dos fatores críticos que afetam a confiabilidade das máquinas.

- **Demonstrar** o impacto da manutenção preditiva na redução de custos operacionais e no aumento da disponibilidade e eficiência dos sistemas produtivos.

Assim, o estudo busca não apenas validar metodologias de previsão, mas também evidenciar como a integração entre ciência de dados e manutenção industrial pode agregar valor estratégico às organizações.

Adicionalmente, o trabalho busca propor recomendações práticas para a aplicação de modelos de manutenção preditiva em ambientes industriais reais, considerando aspectos como viabilidade técnica, infraestrutura necessária e potencial de integração com sensores IoT. Dessa forma, além da análise acadêmica, pretende-se fornecer subsídios para que empresas avaliem a adoção dessas tecnologias em seus processos produtivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo utilizou a base de dados AI4I 2020 Predictive Maintenance Dataset, disponibilizado no *UCI Machine Learning Repository*. O conjunto é composto por 10.000 registros e 14 variáveis, representando diferentes condições operacionais e modos de falha em máquinas industriais.

A metodologia foi organizada em quatro etapas principais:

1. Pré-processamento dos dados – envolveu a limpeza e padronização do conjunto, incluindo a normalização de variáveis numéricas e o tratamento de atributos categóricos, a fim de assegurar consistência e qualidade na modelagem.

2. Análise exploratória – foram aplicadas estatísticas descritivas e visualizações gráficas, como histogramas, matrizes de correlação e gráficos comparativos, para identificar padrões iniciais e compreender o comportamento das variáveis.

3. Treinamento dos modelos supervisionados – foram implementados três algoritmos de classificação amplamente utilizados em cenários de manutenção preditiva:

    - Regressão Logística, pela sua simplicidade interpretativa;

    - Árvores de Decisão, pela capacidade de representar relações não lineares;

    - Random Forest, pelo uso de múltiplas árvores para aumentar a robustez do modelo.

4. Avaliação dos modelos – os resultados foram mensurados por meio de métricas consolidadas em aprendizado de máquina: acurácia, precisão, recall e F1-score, possibilitando uma comparação equilibrada entre os algoritmos.

Toda a implementação foi realizada em Python, utilizando as bibliotecas Pandas (manipulação de dados), Scikit-learn (construção e avaliação dos modelos) e Matplotlib (visualização dos resultados).

A escolha dos algoritmos de Regressão Logística, Árvores de Decisão e Random Forest deve-se ao fato de serem técnicas amplamente reconhecidas e utilizadas em cenários de classificação industrial. No entanto, como proposta de continuidade, recomenda-se a comparação com outros métodos de aprendizado supervisionado, como Máquinas de Vetores de Suporte (SVM) e Redes Neurais Artificiais, de modo a ampliar a robustez e a generalização dos modelos preditivos em contextos mais complexos.

RESULTADOS

A análise do conjunto de dados evidenciou padrões consistentes e altamente relevantes para a aplicação de manutenção preditiva em ambientes industriais. As variáveis de processo, especialmente temperatura, pressão e velocidade de rotação mostraram-se intimamente relacionadas à ocorrência de falhas, assim como os indicadores de desgaste de componentes. Essa constatação reforça a ideia de que tais parâmetros não apenas refletem o estado operacional das máquinas, mas também funcionam como sinais antecipatórios de falhas potenciais, desempenhando, portanto, um papel crítico na construção de modelos de previsão confiáveis.

Durante a análise exploratória dos dados, foram empregadas ferramentas estatísticas e técnicas de visualização que possibilitaram uma compreensão mais profunda do comportamento das variáveis. A utilização de estatísticas descritivas (médias, medianas, desvios-padrão e dispersões) permitiu caracterizar a variabilidade dos parâmetros operacionais, enquanto as visualizações gráficas como histogramas, matrizes de correlação e boxplots possibilitaram identificar discrepâncias claras entre condições normais e situações associadas a falhas. Esses recursos destacaram diferenças consistentes no comportamento dos atributos, fornecendo subsídios fundamentais para a seleção das variáveis mais relevantes a serem incorporadas em modelos preditivos.

No que diz respeito ao desempenho dos algoritmos de aprendizado de máquina testados, foi possível observar diversas coisas importantes:

- Regressão Logística: apresentou boa capacidade de interpretação e simplicidade na explicação dos resultados, sendo útil para cenários em que a transparência do modelo é um fator determinante. Contudo, mostrou limitações na generalização quando aplicada a situações de maior complexidade.

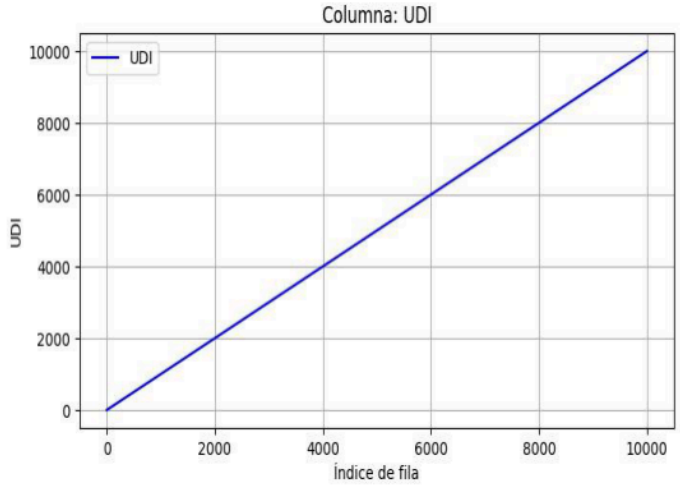
- Árvores de Decisão: conseguiram representar relações não lineares de forma intuitiva e clara. Entretanto, demonstraram forte tendência ao sobreajuste (overfitting), reduzindo a confiabilidade quando aplicadas a novos dados.

- Random Forest: destacou-se como o algoritmo mais robusto, alcançando o melhor equilíbrio entre acurácia, precisão e recall. Isso confirma sua adequação para cenários industriais, em que é essencial minimizar tanto os falsos positivos quanto os falsos negativos, garantindo maior segurança e confiabilidade operacional.

Com o antes mencionado, os resultados evidenciam que a ciência de dados aplicada à manutenção preditiva não se limita apenas à detecção de falhas já existentes, mas também possibilita a antecipação de problemas futuros. Esse aspecto se torna ainda mais relevante no contexto da Indústria 4.0, em que o monitoramento em tempo real e a integração de sistemas inteligentes são indispensáveis para aumentar a competitividade. As variáveis operacionais analisadas confirmam-se como indicadores críticos para estratégias de manutenção inteligente, favorecendo a redução de custos, a diminuição de paradas inesperadas e a ampliação da vida útil dos equipamentos.

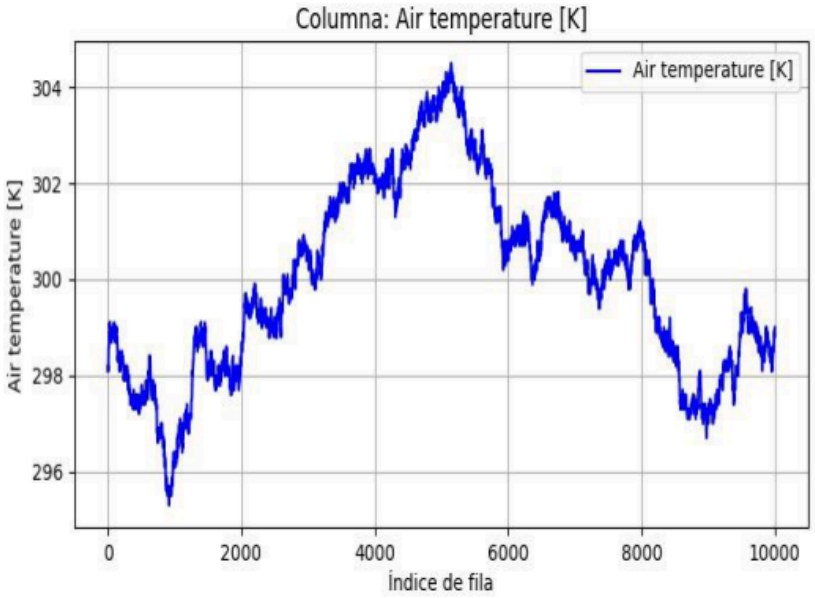
Assim, este estudo reforça a importância da adoção de abordagens preditivas em ambientes industriais. Demonstrando que, ao alinhar estatística, aprendizado de máquina e conhecimento do processo produtivo, é possível construir soluções tecnológicas que fortalecem a eficiência, a confiabilidade e a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Figura 1



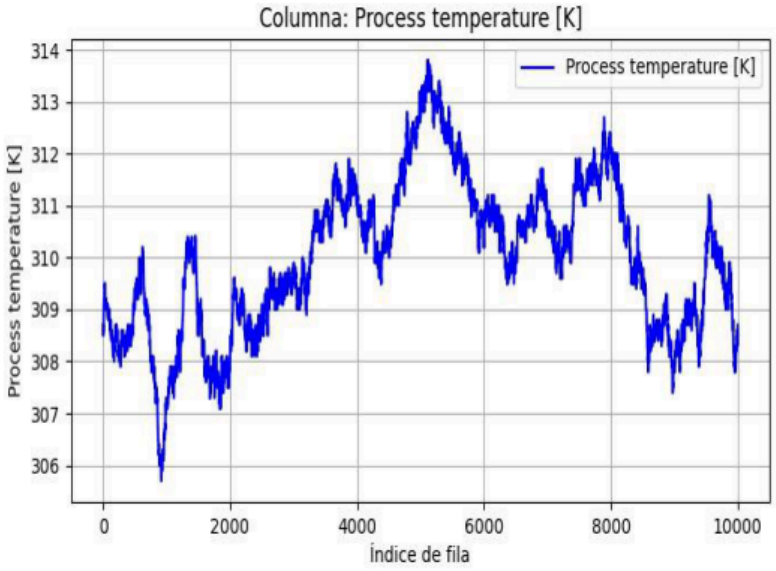
Na figura 1 se apresenta o Unique Device Identifier ou UDI, utilizado como um indicador que marca a progressão temporal das observações, servindo assim como uma referência para a evolução das variáveis.

Figura 2



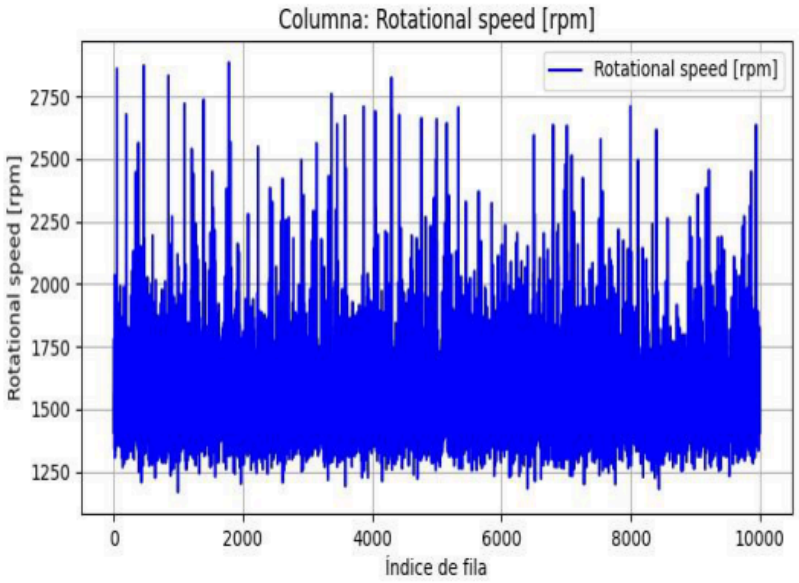
A figura 2 apresenta a evolução da temperatura do ar. É possível observar que a temperatura variou entre 296K e 304K, evidenciando uma clara instabilidade térmica no ambiente.

Figura 3



A figura 3 informa a evolução da temperatura de processo. Esta temperatura oscila entre 306 K e 314 K, as maiores temperaturas indicam o nível de desgaste no maquinário e a possibilidade de falhas.

Figura 4



A figura 4 apresenta a velocidade de rotação [rpm], que variou entre aproximadamente 1200 e 2800 rpm, evidenciando os diferentes modos de operação do sistema.

Figura 5

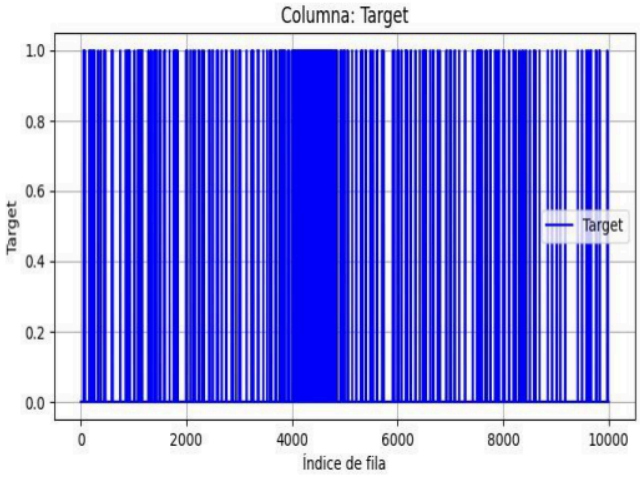


Figura 5 apresenta a distribuição da variável alvo, evidenciando um desbalanceamento com predominância de condições normais. Esse comportamento reforça a necessidade de técnicas de balanceamento para análises mais precisas.

Figura 6

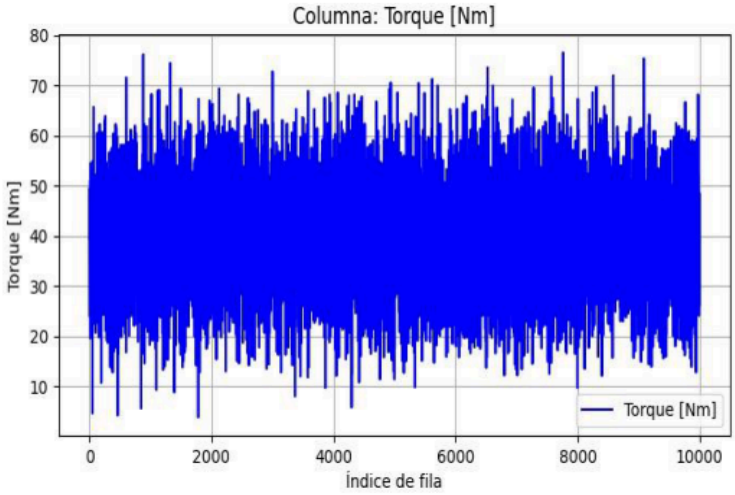


Figura 6 apresenta a variação do torque em função do índice de linha, oscilando entre aproximadamente 10 e 70 Nm. Essa variável é crítica para a identificação de anomalias e para o monitoramento do desempenho do processo.

Figura 7

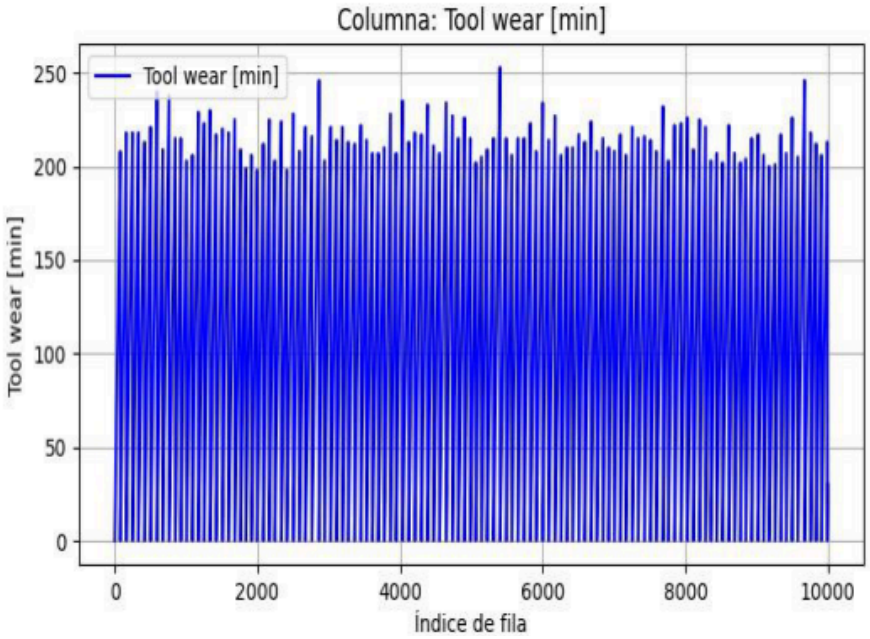
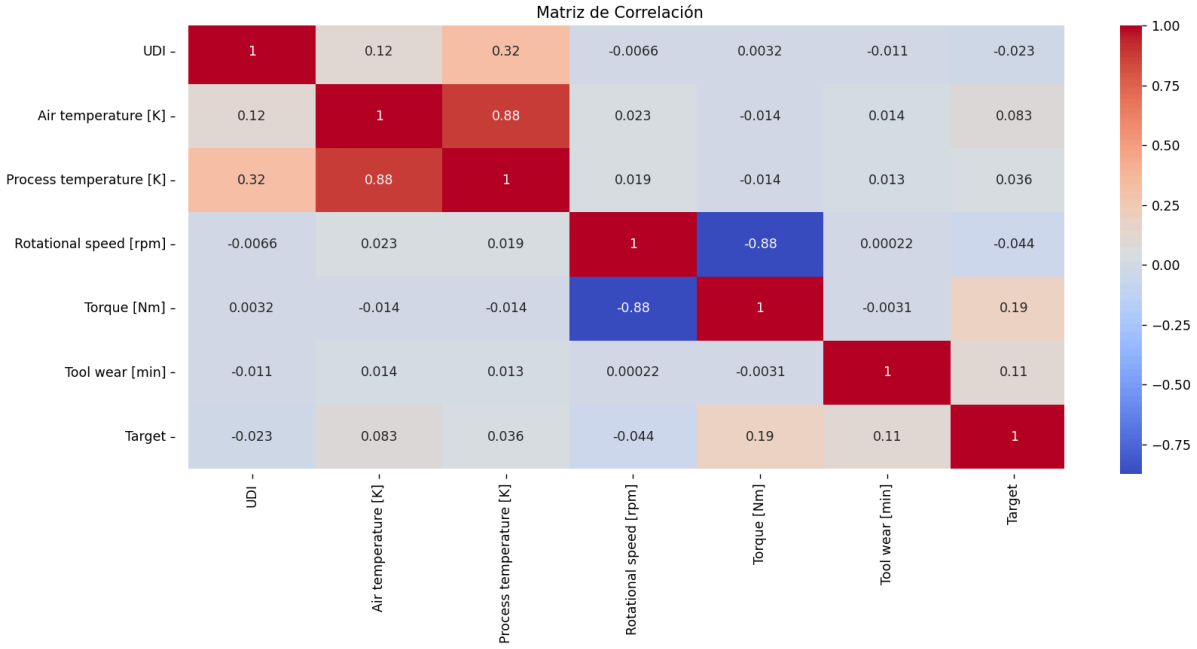


Figura 7 apresenta a distribuição do desgaste da ferramenta em função do índice de linha, com valores variando entre aproximadamente 50 e 250 minutos. Esses registros indicam falhas em níveis intermediários, evidenciando padrões de uso e degradação ao longo do tempo.

Figura 8



A figura 8 apresenta a matriz de correlação entre as variáveis do conjunto de dados. Nota-se que a maior correlação negativa ocorre entre a velocidade de rotação e o torque, enquanto as demais variáveis apresentam correlações fracas entre si. Isso indica que, em geral, as variáveis são relativamente independentes, com exceção desse par fortemente correlacionado.

CONCLUSÕES

O estudo demonstrou que a ciência de dados aplicada à manutenção preditiva permite antecipar falhas em máquinas, aumentando a confiabilidade e reduzindo custos operacionais. Entre os modelos avaliados, o Random Forest destacou-se pelo equilíbrio entre acurácia e recall, mostrando-se eficaz na identificação de falhas.

Os resultados reforçam que a manutenção preditiva contribui para evitar paradas inesperadas, otimizar processos industriais e melhorar a segurança. Além disso, evidenciam o papel da análise de dados como ferramenta estratégica na Indústria 4.0, tornando os processos mais inteligentes e eficientes.

Também reforçam o potencial de integração entre manutenção preditiva e sistemas de monitoramento em tempo real, especialmente quando associados a dispositivos IoT e tecnologias de análise em nuvem. Isso possibilita não apenas a detecção precoce de falhas, mas também a implementação de respostas automatizadas para evitar interrupções críticas. Como continuidade, recomenda-se a aplicação dos modelos em conjuntos de dados provenientes de setores industriais específicos, o que pode ampliar a relevância prática e validar a aplicabilidade das técnicas propostas em cenários reais.

Em base a todas as gráficas, é possível observar que o processo apresenta variabilidade significativa em diferentes variáveis críticas, como velocidade de rotação, torque, temperaturas de processo e de ambiente, além do desgaste da ferramenta. Esses comportamentos refletem tanto os modos de operação normais quanto indícios de

instabilidade e falhas intermediárias. A predominância de condições normais na variável alvo, ainda que desbalanceada, destaca a necessidade de técnicas de balanceamento para análises mais precisas.

De maneira geral, os resultados evidenciam a importância do monitoramento contínuo e do uso de métodos de análise de dados para identificar padrões de degradação, antecipar falhas e apoiar estratégias de manutenção preditiva, contribuindo para maior confiabilidade e eficiência do sistema produtivo.

REFERÊNCIAS

O que é manutenção preditiva? (n.d.). IBM. Retrieved September 10, 2025, from https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/predictive-maintenance

RUIVO, Eduardo Acrani. Ciência de dados aplicada para manutenção preditiva. 2023. 62 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

Senise, D., Senise, Freire, O. (2023, novembro). *O processo industrial à base de ciência de dados*. O processo industrial à base de ciência de dados.

O processo industrial à base de ciência de dados - Ilumeo

IOMT APLICADO AO MONITORAMENTO NÃO INVASIVO DO PERFIL TÉRMICO CORPORAL

Jeske, Lian, lianemailderegistro@gmail.com[1]
Amorim, Geovane, geovanesilva.pl024@academico.ifsul.edu.br[1]
Nunes, Mateus da Silva, mattenum@gmail.com[1]
Ferreira, Fabricio Neitzke, fabricioferreira@ifsul.edu.br[2]
Gonzales, Gill Velleda, gillgonzales@ifsul.edu.br[2]
Lellis, Rodrigo Nuevo, rodrigolellis@ifsul.edu.br[2]

[1]Autor. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Pelotas (IFSul)
[2]Professor Orientador. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense Campus Pelotas (IFSul)

Resumo: *Este trabalho propõe aplicar um sistema de monitoramento não invasivo da temperatura corporal, utilizando sensores infravermelhos (AMG8833) acoplados a um microcontrolador ESP32, com coleta contínua de dados e transmissão em tempo real para a nuvem. Além disso, busca validar a precisão das leituras por meio de comparação com um sensor de referência (DS18B20) e termômetros clínicos padrão. Por fim, realiza-se uma análise do desempenho do protótipo em diferentes distâncias de medição, identificando o limite operacional ideal e avaliando a confiabilidade do sistema para aplicações clínicas.*

Palavras-chave: *Medição de Temperatura Corporal, Sistema Não Invasivo, Internet das Coisas Médicas (IMoT), Tecnologia em Saúde, Implementação Hospitalar.*

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias (A5).

INTRODUÇÃO

No campo da saúde, o monitoramento contínuo da temperatura corporal é um indicador clínico essencial. Com a análise da temperatura do paciente, pode-se identificar quadros infecciosos e tratá-los antes que se tornem irreversíveis, além de outros problemas de saúde em que a febre é um sintoma (Sund-Levander et al., 2004). Em ambientes hospitalares, por exemplo, a temperatura corporal do paciente normalmente é aferida apenas três ou quatro vezes ao dia, o que pode ocasionar perdas de diagnóstico de quadros febris entre o intervalo das medições. Além disso, os métodos tradicionais usados, como medição axilar, oral, retal, timpânica ou via artéria pulmonar, são invasivos e podem causar desconforto ao paciente (Rhoades & Tanner, 2005).

Este cenário ressalta a necessidade de medições contínuas e não invasivas, seguras e confiáveis. O uso de sensores infravermelhos, como o AMG8833, permite medir a temperatura de forma remota e contínua, tornando-se uma ferramenta promissora no contexto hospitalar. Esse sensor opera em uma faixa de temperatura de 0°C a 80°C, com precisão típica de ±2,5°C, e pode detectar a presença humana a distâncias de até 7 metros (Adafruit, 2015). A integração desses sensores e microcontroladores, como o ESP32, viabiliza não apenas a aquisição de dados em tempo real, mas também a transmissão para plataformas em nuvem, possibilitando monitoramento remoto e gestão de informações críticas.

A combinação entre tecnologia de sensores, coleta automatizada de dados e infraestrutura em nuvem configura um campo de pesquisa emergente, com potencial de impacto significativo na prática clínica. Este trabalho propõe a implementação de um sistema de monitoramento não invasivo da temperatura corporal, validado por sensor de

referência (DS18B20). Além disso, realiza-se uma análise da confiabilidade do sistema em diferentes condições de distância entre sensor e objeto, definindo limites operacionais ideais para aplicação clínica.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver e validar um sistema de monitoramento de temperatura corporal não invasivo utilizando o sensor AMG8833 em conjunto com o microcontrolador ESP32, com transmissão de dados para um servidor remoto em nuvem. A partir desse propósito central, o estudo busca avaliar a precisão das leituras obtidas pelo sensor em diferentes distâncias, compreendendo os limites operacionais da solução proposta. Outro aspecto importante é a comparação das medições não invasivas com valores de referência fornecidos pelo sensor DS18B20, permitindo validar a confiabilidade do protótipo em condições reais.

Para assegurar a qualidade dos dados, foram implementadas técnicas de processamento, como o uso de filtros de média móvel, que têm por finalidade reduzir ruídos e fornecer resultados mais estáveis e confiáveis. O projeto também objetiva o desenvolvimento de um sistema de armazenamento e visualização em tempo real, viabilizado pela integração com a nuvem, permitindo o acompanhamento contínuo das leituras.

Por fim, pretende-se identificar as limitações técnicas do protótipo, destacando os desafios enfrentados durante a pesquisa e propondo melhorias para futuras versões do sistema, consolidando seu potencial de aplicação em ambientes clínicos e hospitalares.

PROTÓTIPO

No desenvolvimento do protótipo do sistema de monitoramento de temperatura corporal, foi projetada e construída uma placa personalizada para a fixação do microcontrolador ESP32 (Figuras 1 e 2), permitindo a integração eficiente com os sensores utilizados (AMG8833 e DS18B20). A placa também inclui um buzzer e LEDs indicadores, que fornecem feedback visual e sonoro sobre o estado de funcionamento do sistema e o envio de dados para a nuvem. A solução demonstra uma abordagem compacta e organizada para o protótipo, garantindo que todos os componentes essenciais estejam devidamente conectados e protegidos, facilitando tanto os testes experimentais quanto o uso contínuo em ambiente controlado.

As imagens do protótipo (Figura 3) e do layout da placa evidenciam a disposição dos componentes, a roteirização das trilhas e a integração funcional dos elementos eletrônicos.

Figura 1. Placa de circuito impresso (PCB)

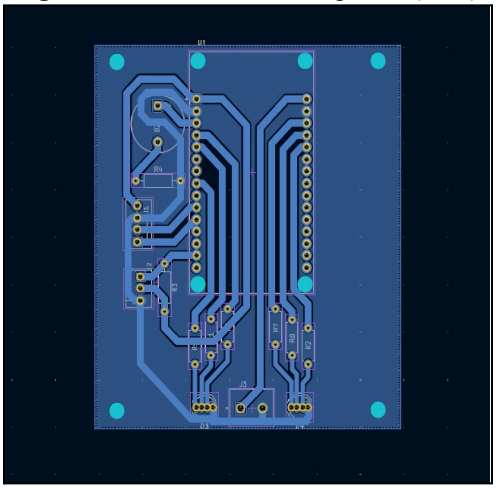


Figura 2. Esquema elétrico

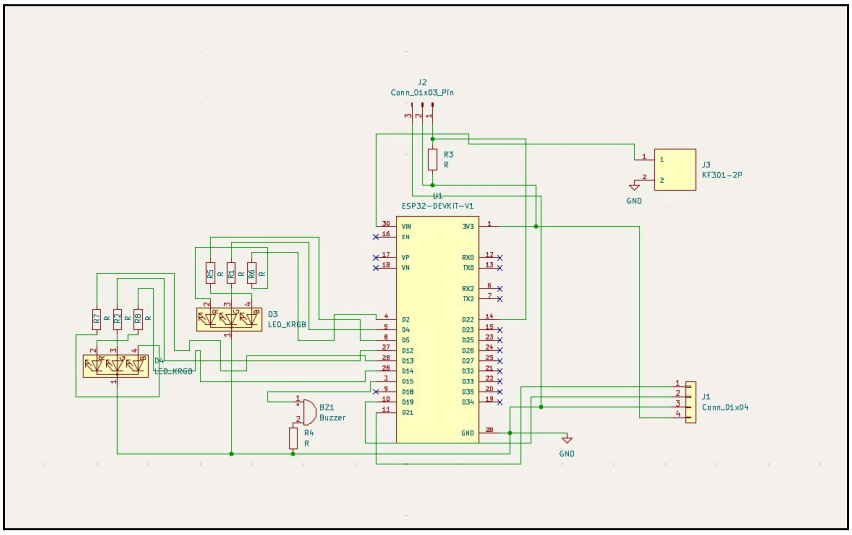
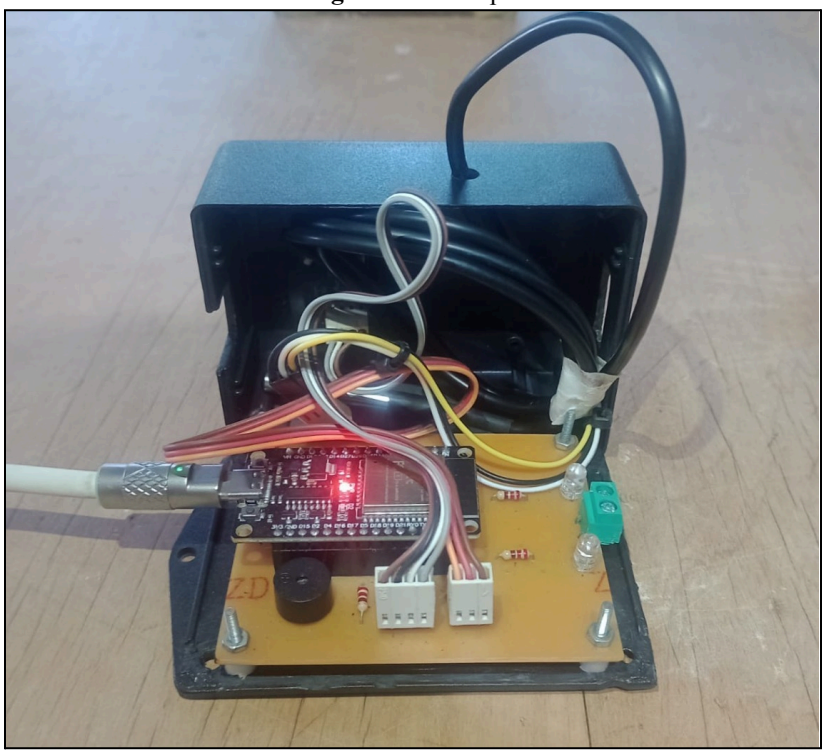


Figura 3. Protótipo



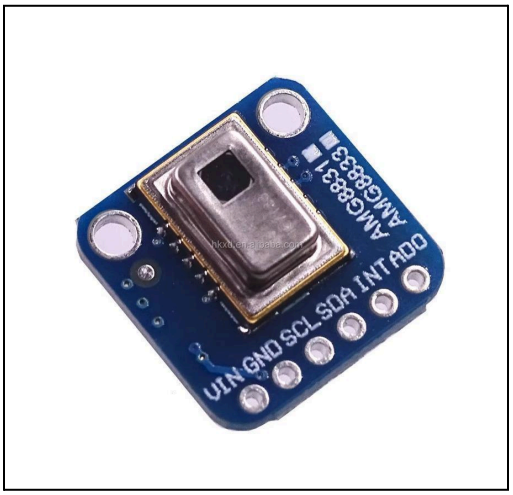
MATERIAIS UTILIZADOS

Para a implementação do sistema de monitoramento, foram utilizados dois sensores distintos: o AMG8833, de infravermelho, e o DS18B20, de contato. Também foi utilizado uma ESP32 para fazer a leitura dos sensores e exercer comunicação com a nuvem.

AMG8833

O AMG8833 (Figura 4) é um sensor térmico de matriz 8x8 pixels, capaz de medir temperaturas na faixa de 0°C a 80°C, com precisão típica de ±2,5°C. Sua principal vantagem é permitir a medição da temperatura sem contato direto com o paciente, garantindo conforto e segurança, além de possuir baixo consumo energético, adequado para operação contínua (Panasonic, 2016; Adafruit, 2015).

Figura 4. AMG8833

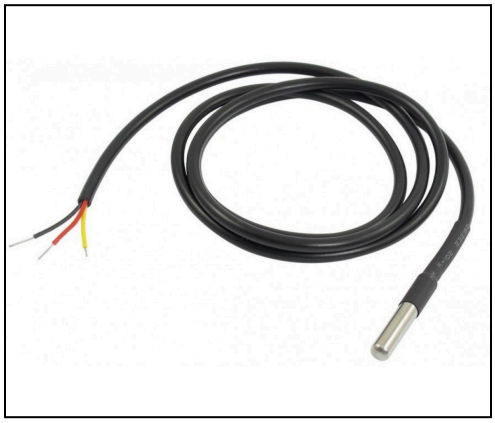


Fonte: Alibaba.com

DSB18B20

O DS18B20 (Figura 5) foi utilizado como sensor de referência, oferecendo alta precisão (±0,5°C) e comunicação digital via protocolo 1-Wire (Texas Instruments, 2020).

Figura 5. DS18B20

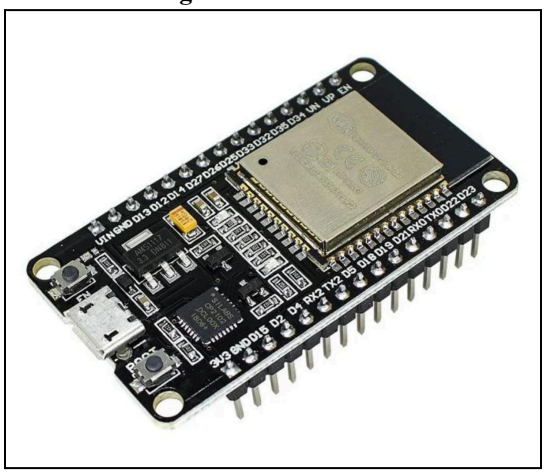


Fonte: Huinfinito.com.br

ESP32

A plataforma de controle escolhida foi o microcontrolador ESP32, responsável por orquestrar a leitura dos sensores, processar os dados e transmiti-los via Wi-Fi para a nuvem. O firmware foi desenvolvido em Micro Python (Gaspar et al., 2020) utilizando o ambiente de desenvolvimento Thonny versão 4.1.7, implementando rotinas de leitura contínua, processamento das medições e cálculo de média móvel para suavização de ruídos. Adicionalmente, o bluetooth low energy da ESP32 poderá ser utilizado para configurar localmente alguns parâmetros de funcionamento do sistema *(Espressif Systems, 2023)*.

Figura 6. ESP32



Fonte: Autocorerobotica.com.br

APLICATIVO PARA CONFIGURAÇÃO

Para que seja possível configurar os parâmetros principais da ESP32, está sendo programado um aplicativo em linguagem Kotlin no ambiente de desenvolvimento Android Studio na versão Narwhal 3 Feature Drop | 2025.1.3 que será responsável por estabelecer conexão com o microcontrolador via Bluetooth Low Energy (BLE). Este aplicativo será usado para configurar localmente parâmetros como qual rede wifi a ESP32 irá se conectar, inserção da senha de acesso à rede wifi, tempo de intervalo entre medições, dentre outros.

METODOLOGIA DE TESTES

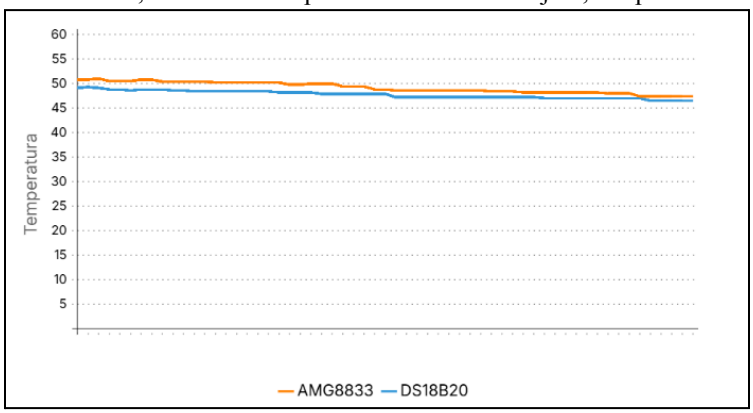
Os testes experimentais foram realizados em ambiente controlado para avaliar a influência da distância na precisão de leitura entre o sensor e o paciente. Foram testadas quatro distâncias específicas: 10 cm, 50 cm, 100 cm e 200 cm, coletando-se mais de 250 leituras em cada condição, totalizando mais de 1000 medições. Cada leitura do AMG8833 foi registrada juntamente com o valor do sensor DS18B20, permitindo comparações detalhadas e avaliação da acurácia do sistema.

Para garantir a confiabilidade dos dados, foram aplicados filtros de consistência e média móvel, reduzindo a interferência de ruídos e valores aberrantes.

ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÕES

As leituras obtidas foram analisadas comparando os valores do sensor infravermelho AMG8833 com as referências do sensor DS18B20, no gráfico, a temperatura está representada no eixo Y e o tempo no eixo X. (Figura 7). Para cada distância, foram coletadas leituras repetidas ao longo de 20 minutos, permitindo avaliar tanto a precisão pontual quanto a estabilidade temporal dos sensores. Além das estatísticas de tendência central e dispersão, aplicou-se análise de correlação entre as séries e inspeção visual de discrepâncias (outliers) para identificar padrões sistemáticos de erro relacionados à distância e às condições ambientais.

Figura 7. AMG8833 e DS18B20, aferindo a temperatura do mesmo objeto, temperatura em domínio do tempo.



Os resultados indicaram que o AMG8833 mantém boa precisão até cerca de 50 cm, com variações dentro do aceitável para triagem clínica (Haripriya et al., 2020), enquanto distâncias maiores provocam aumento gradual do erro médio e maior dispersão das medidas. Fatores como ângulo de incidência, campo de visão do sensor e presença de fontes de calor no entorno contribuem para esse aumento da incerteza. A aplicação de uma média móvel nas leituras do AMG8833 reduziu picos isolados e diminuiu o desvio padrão aparente, melhorando a confiabilidade do sistema para monitoramento contínuo. Entretanto, tornou-se necessário calibrar a janela da média móvel em função da dinâmica esperada da temperatura corporal, para não mascarar alterações clínicas relevantes.

O protótipo demonstrou que é possível realizar monitoramento contínuo da temperatura corporal de forma não invasiva, com precisão suficiente para uso clínico dentro de um raio de 50 cm. A integração com a nuvem permitiu acompanhamento remoto e gerenciamento de leitos em tempo real, trazendo benefícios adicionais em termos de segurança e eficiência operacional.

A comparação com sensores de contato evidenciou que a abordagem não invasiva tem o potencial de eliminar os desconfortos e riscos de contaminação, sendo mais adequada para pacientes em monitoramento prolongado (Fanger, 1970). Possíveis melhorias incluem integração com outros sinais vitais, como batimento cardíaco e saturação de oxigênio, criando um sistema completo de monitoramento do estado clínico.

O estudo apresentou algumas limitações. Primeiramente, a precisão do sensor infravermelho diminuiu em distâncias superiores a 50 cm, limitando seu alcance operacional. Fatores ambientais, como variação de iluminação e temperatura ambiente, também podem influenciar as leituras, apesar dos filtros aplicados.

A necessidade de conectividade Wi-Fi para transmissão de dados em tempo real representa outra limitação, especialmente em locais com cobertura instável. Por fim, a validação em ambientes clínicos reais ainda é necessária para confirmar o desempenho do sistema em condições de uso hospitalar, garantindo confiabilidade completa.

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O sistema desenvolvido demonstrou ser capaz de realizar o monitoramento não invasivo, sem contato do sensor, na medição da temperatura corporal com precisão satisfatória em distâncias de até 50 cm. A integração com a nuvem (Firebase) em tempo real amplia a aplicabilidade do protótipo em cenários de saúde moderna, alinhando-se às tendências de digitalização e telemedicina. Planeja-se como trabalho futuro a implementação de um sistema de machine learning em conjunto com o Firebase, destinado a melhorar a detecção do alvo em tempo real. A proposta é coletar um conjunto rotulado de medições para treinar o modelo de IA(Inteligência Artificial), tornando-o capaz de distinguir sinais provenientes do paciente daqueles originados pelo ambiente, reduzindo falsos picos e vales de temperatura.

Com relação ao aplicativo em desenvolvimento pode-se, futuramente, implementar um sistema de visualização dos dados coletados pelo monitor de temperatura, que notifique o usuário do aplicativo — o profissional de saúde responsável — sobre variações na temperatura corporal do paciente em tempo real. Além disso, o aplicativo poderá permitir o acesso ao histórico de medições dos pacientes cadastrados no sistema.

Embora ainda existam limitações a serem superadas, os resultados obtidos reforçam o potencial do AMG8833 e do ESP32 como base para dispositivos médicos inteligentes de próxima geração.

REFERÊNCIAS

Adafruit. (2015). *Adafruit AMG8833 IR Thermal Camera Breakout*. Adafruit Industries. Disponível em: https://www.adafruit.com/product/3538

Chen, W., Dols, S., Oetomo, S. B., & Feijs, L. (n.d.). Monitoring body temperature of newborn infants at neonatal intensive care units using wearable sensors. *ACM*, 188–194.

Couto Carvalho Barra, D., Marcon Dal Sasso, G. T., & Antunes Baccin, C. R. (2014). Alert systems in a computerized nursing process for intensive care units. *Journal of the School of Nursing at USP, 48*(1).

ESPRESSIF. (2023). *Datasheet ESP32-WROOM-32*. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf

Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort*. Danish Technical Press.

Fracttal. (2020). *9 aplicações práticas mais importantes da Internet das Coisas*. https://www.fracttal.com/pt/blog/aplicacoes-praticas-iot

Franchi, D., Gonzatti, F., Miotto, M., Kuhn, V. N., & Farret, F. A. (2019). Use of infrared matrix sensor for temperature measurement and monitoring of PEM/FC stacks. *Sensors and Actuators A: Physical, 293*, 119–127. https://doi.org/10.1016/j.sna.2019.04.031

Gaspar, G., Fabo, P., Kuba, M., Dudak, J., & Nemlaha, E. (2020). MicroPython as a development platform for IoT applications. In *Intelligent algorithms in software engineering* (pp. 388–394). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51964-3

GitHub. (2020). *pazzarpj/micropython-ustubby: Library for building micropython C extensions using Python*. https://github.com/pazzarpj/micropython-ustubby

GitHub. (2020). *SummerLife/micropython-ustubby: Library for building micropython C extensions using Python*. https://github.com/SummerLife/micropython-ustubby

GitHub. (2020). *STM32-MicroPython-Modules: Examples for creating user-defined modules in Python*. https://github.com/pfabo/STM32-MicroPython-Modules

GitHub. (2020). *micropython/micropython: Ports/Zephyr*. https://github.com/micropython/micropython/tree/master/ports/zephyr

Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2006). *Tratado de fisiologia médica* (11ª ed.). Guanabara Koogan.

Haripriya, A. B., Sunitha, K. A., & Mahima, B. (2020). Development of low-cost thermal imaging system as a preliminary screening instrument. *Procedia Computer Science, 172*, 283–288. https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.045

Kolban, N. (2018). *Kolban's book on ESP32*. Elektor International Media BV.

Magalhães, S. (2002). *Termorregulação*. Faculdade de Medicina da Universidade do Porto. Serviço de Fisiologia.

MicroPython. (2020). *Python for microcontrollers*. George Robotics. http://micropython.org/

Panasonic. (2016). *Infrared array sensor Grid-EYE (AMG88)*. https://industrial.panasonic.com/ww/products/sensors/built-in-sensors/grid-eye

Rhoades, R. A., & Tanner, G. A. (2005). *Fisiologia médica* (2ª ed.). Guanabara Koogan.

Riascos, L. A. M., & Pereira, D. D. (2004). Controlling operating temperature in PEM fuel cells. *IEEE Transactions, 4*, 137–146.

Sund-Levander, M., Grodzinsky, E., Loyd, D., & Wahren, L. K. (2004). Errors in body temperature assessment related to individual variation, measuring technique and equipment. *International Journal of Nursing Practice, 10*(5), 216–223. https://doi.org/10.1111/j.1440-172X.2004.00483.x

Texas Instruments. (2020). *12-Bit + Temp Sensor & Thermal Window Comparator w/2-Wire Interface datasheet (Rev. D) - LM92.pdf*. https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm92.pdf

Zikria, Y. B., Kim, S. W., Hahm, O., Afzal, M. K., & Aalsalem, M. Y. (2019). Internet of Things (IoT) operating systems management: Opportunities, challenges, and solution. *Sensors, 19*(8). https://doi.org/10.3390/s19081793

Zhu, Z., Liu, T., Li, G., Li, T., & Inoue, Y. (2015). Wearable sensor systems for infants. *Sensors (Basel, Switzerland), 15*(2), 3721–3749. https://doi.org/10.3390/s150203721

DO CÓDIGO AO CONHECIMENTO: INTEGRAÇÃO CURRICULAR NO ENSINO TÉCNICO EM INFORMÁTICA

Benites, Lorenzo, lorenzobenites.sl033@academico.ifsul.edu.br[1]
Gomes, Alfredo, alfredogomes@ifsul.edu.br[2]
Martins, Eliezer, eliezermartins@ifsul.edu.br[2]
Fagundez, José Ringo, josefagundez@ifsul.edu.br[2]

[1]Discente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[2]Docente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento

Palavras-chave: *algoritmos, interdisciplinaridade, pensamento computacional*

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias.

RESUMO

O presente trabalho descreve um projeto de ensino interativo e interdisciplinar, desenvolvido no Curso Técnico em Informática para Internet, do primeiro ano, no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) - Campus Santana do Livramento. O projeto tem como principal objetivo desafiar os alunos a aplicarem a lógica de programação na criação de um software que integre, de forma lúdica e funcional, conceitos de uma ou mais disciplinas propedêuticas, como História, Sociologia e Química. Utilizando a ferramenta Portugol Studio, o projeto busca demonstrar como o pensamento computacional pode ser uma poderosa ferramenta para a solução de problemas de aprendizagem, promovendo a interdisciplinaridade e o engajamento estudantil. O produto final é um objeto de aprendizagem que incentiva o estudo e aprofundamento em diferentes áreas do conhecimento, transcendendo a visão de que a programação se limita ao mundo da computação.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, Lógica de Programação, Pensamento Computacional, Objetos de Aprendizagem, Portugol Studio.

1. Introdução

A educação contemporânea, especialmente no âmbito técnico e tecnológico, exige uma reformulação de suas abordagens pedagógicas, visando superar a tradicional fragmentação do conhecimento em disciplinas isoladas. A interdisciplinaridade surge, nesse contexto, como um princípio filosófico e metodológico fundamental. Conforme Japiassu (1976), ela não se limita à justaposição de saberes, mas busca o diálogo, a comunicação e a mútua colaboração entre diferentes campos do conhecimento para gerar uma compreensão mais completa e complexa da realidade. No cenário da formação profissional em informática, essa abordagem é particularmente relevante, uma vez que a solução de problemas complexos na sociedade moderna raramente se restringe a uma única área do saber.

Este projeto de ensino, intitulado "Do Código ao Conhecimento: Integração Curricular no Ensino Técnico em Informática", propõe uma conexão direta e tangível entre a Lógica de Programação e as disciplinas propedêuticas do curso, como História, Sociologia e Química. A Lógica de Programação, frequentemente vista como um conjunto de regras para máquinas, é, na sua essência, uma manifestação do pensamento computacional. O pensamento computacional, popularizado por Jeannette Wing (2006), é uma habilidade de resolução de problemas que vai muito além da codificação. Ele engloba a decomposição de problemas complexos em partes menores, o reconhecimento de padrões, a abstração de conceitos e a criação de algoritmos para chegar a uma solução. Ao aplicar esse tipo de raciocínio a temas de outras disciplinas, os estudantes são incentivados a enxergar o conhecimento de forma mais fluida e interligada.

O trabalho apresentado descreve a metodologia e os objetivos de um projeto em que os alunos do primeiro ano do Curso Técnico em Informática para Internet do IFSul - Campus Santana do Livramento são convidados a criar objetos de aprendizagem interativos. Esses objetos, por meio de softwares, visam não apenas testar a habilidade de programação, mas também a capacidade de síntese e de integração curricular. A escolha de tópicos de outras áreas do conhecimento para serem o "problema" a ser resolvido pelo código transforma o processo de aprendizagem em um ato de criação, onde o estudante se torna o protagonista de seu próprio desenvolvimento educacional. Este documento detalha a estrutura do projeto, seus objetivos, a metodologia empregada, os resultados esperados e as conclusões preliminares sobre o seu potencial transformador.

2. Objetivos

O projeto tem como objetivo geral integrar a Lógica de Programação com as demais disciplinas propedêuticas do Curso Técnico em Informática para Internet, por meio do desenvolvimento de objetos de aprendizagem interativos que solucionem problemas de ensino e incentivem a interdisciplinaridade.

O projeto foi concebido com os seguintes objetivos específicos:

- Promover a Interdisciplinaridade: Estabelecer uma conexão explícita entre a Lógica de Programação e, no mínimo, uma das disciplinas propedêuticas do curso (História, Sociologia, Química), demonstrando a aplicação prática do raciocínio lógico em contextos variados.
- Desenvolver o Pensamento Computacional: Fortalecer nos estudantes as habilidades de decomposição, abstração e pensamento algorítmico, capacitando-os a estruturar e resolver problemas de forma sistemática.
- Fomentar a Criação de Objetos de Aprendizagem: Capacitar os alunos na utilização da ferramenta Portugol Studio para desenvolver softwares interativos com valor pedagógico, incentivando o aprendizado colaborativo.
- Incentivar a Pesquisa e o Aprofundamento Temático: Estimular os grupos a realizarem pesquisa aprofundada sobre os conteúdos das disciplinas propedêuticas escolhidas, de modo a representá-los de forma precisa no software.
- Demonstrar a Relevância da Informática: Apresentar a área de informática não apenas como um campo de atuação profissional, mas como uma poderosa ferramenta para o ensino e a aquisição de conhecimento em qualquer domínio.

3. Revisão bibliográfica

A fundamentação teórica deste projeto está alinhada com as discussões contemporâneas sobre educação e tecnologia. A interdisciplinaridade, conceito central do nosso trabalho, tem sido amplamente explorada por autores como Japiassu (1976) e Fazenda (1994) [1, 3]. Japiassu crítica a hiperespecialização do conhecimento, que ele denomina de "patologia do saber", e argumenta que a interdisciplinaridade constitui um caminho para superar essa fragmentação, promovendo o diálogo e a cooperação entre as disciplinas. Fazenda, por sua vez, aprofunda essa visão no contexto escolar, analisando a história e a prática da interdisciplinaridade como um método de pesquisa e ensino que favorece a troca de conhecimentos e a construção de um saber mais completo.

No campo da tecnologia educacional, o projeto ancora-se no conceito de pensamento computacional proposto por Wing (2006) [2]. A autora defende que essa não é uma habilidade exclusiva de programadores, mas uma competência fundamental para todos no século XXI. Ela sustenta que a capacidade de pensar como um cientista da computação – decompondo problemas, reconhecendo padrões e construindo algoritmos – pode ser aplicada a diversas áreas do conhecimento, como matemática, biologia e ciências sociais.

A lógica de programação, por sua vez, constitui a expressão prática do pensamento computacional. Trata-se da capacidade de organizar ideias e instruções de forma sequencial e precisa para criar um algoritmo, que é a representação formal de um processo de resolução de problemas. De acordo com Cormen et al. (2009) [4], um algoritmo é uma sequência finita de instruções bem definidas que, quando executadas, resultam na solução de um problema. Complementando essa visão, Forbellone e Eberspächer (2005) [5] destacam que a lógica de programação fornece as bases essenciais para que o estudante compreenda como estruturar algoritmos, utilizando raciocínio lógico e métodos sistemáticos de resolução. Nesse sentido, a ferramenta Portugol Studio surge como um ambiente acessível para transformar a teoria em prática, permitindo que os conceitos de lógica sejam efetivamente aplicados na codificação de algoritmos.

4. Metodologia do Projeto

O projeto interdisciplinar é desenvolvido em equipes de até três estudantes, integrando a disciplina de Lógica de Programação com, no mínimo, uma disciplina propedêutica. A metodologia do trabalho é organizada em três fases principais: definição do problema, desenvolvimento e apresentação.

4.1 Fase de definição do problema

Nesta etapa inicial, as equipes são desafiadas a definir o escopo de seu trabalho. A escolha do tema é o ponto de partida, onde os alunos devem identificar um problema ou conceito de outra disciplina que possa ser modelado e resolvido com a lógica de programação. Exemplos incluem a simulação de reações químicas (Química), a análise de dados históricos (História) ou a representação de fenômenos sociais (Sociologia). A equipe deve, então, elaborar um relatório detalhado contendo a justificativa do tema, os objetivos do objeto de aprendizagem e a proposta de um algoritmo ou fluxograma que represente a lógica central da solução. Este relatório serve como um plano de trabalho, orientando as etapas seguintes.

4.2 Fase de Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento é a aplicação prática do pensamento computacional. A ferramenta escolhida para a implementação é o Portugol Studio. A seleção dessa plataforma não é aleatória; ela foi escolhida por ser um ambiente de desenvolvimento didático, que permite aos estudantes focar nos conceitos de lógica sem se preocuparem com as complexidades da sintaxe de linguagens de programação mais avançadas. No Portugol Studio, os alunos traduzem o algoritmo previamente desenhado em código, utilizando estruturas de repetição, condicionais, vetores e variáveis para criar o software.

A criação do objeto de aprendizagem exige uma atenção especial para a interface e a experiência do usuário. O software deve ser intuitivo e, acima de tudo, educativo. Os alunos precisam garantir que a lógica por trás do programa seja precisa e que os resultados sejam apresentados de forma clara e compreensível, auxiliando o aprendizado do usuário. Por exemplo, um quiz sobre o Renascimento não deve apenas perguntar a data de um evento, mas pode, em caso de erro, explicar o contexto histórico correto, reforçando o conteúdo.

4.2.1 Exemplo Prático: Algoritmo para Distribuição Eletrônica

Para ilustrar a aplicação da metodologia, apresentamos na Figura 1 parte do código-fonte desenvolvido em aula com a turma que integra a Lógica de Programação com a Química. O projeto consiste em um simulador da distribuição eletrônica de Linus Pauling. O usuário insere o número atômico e a carga de um íon, e o programa, utilizando vetores e estruturas de controle, calcula e exibe a distribuição eletrônica correta. Este exemplo demonstra a capacidade de traduzir um conceito químico abstrato em um algoritmo funcional.

Figura 1

```
33          // ================================================================
34          // ETAPA 3: LÓGICA DE DISTRIBUIÇÃO E AJUSTE PARA ÍONS
35          // ================================================================
36
37          // Ajusta o número de elétrons a serem distribuídos com base na carga
38          eletrons_a_distribuir = z - carga
39
40          // Laço de repetição para percorrer a ordem dos subníveis
41          para (i = 0; i < 19; i++)
42          {
43              // Condicional para verificar se há elétrons suficientes para preencher o subnível
44              se (eletrons_a_distribuir >= capacidade_por_subnivel[i])
45              {
46                  // Preenche o subnível completamente
47                  distribuicao_final = distribuicao_final + subniveis_ordem[i] + "" + capacidade_por_subnivel[i] + "  "
48                  eletrons_a_distribuir = eletrons_a_distribuir - capacidade_por_subnivel[i]
49              }
50              senao se (eletrons_a_distribuir > 0)
51              {
52                  // Preenche o subnível com os elétrons restantes
53                  distribuicao_final = distribuicao_final + subniveis_ordem[i] + "" + eletrons_a_distribuir + "  "
54                  eletrons_a_distribuir = 0
55              }
56
57              // Se todos os elétrons foram distribuídos, para o loop
58              se (eletrons_a_distribuir == 0)
59              {
60                  pare
61              }
62          }
63
```

Na Etapa 3 do algoritmo (Figura 1) pode-se observar que a lógica do Diagrama de Linus Pauling é traduzida para o código. Neste sentido podemos dividir o seu funcionamento em três partes principais:

Parte 1: O Ajuste para Íons

Antes de começar a distribuição, o programa precisa saber quantos elétrons ele realmente tem que organizar. O número atômico (Z) é o número de prótons, que é igual ao número de elétrons em um átomo neutro. No entanto, se o elemento for um íon, ele terá uma carga elétrica, o que significa que ganhou ou perdeu elétrons.

A primeira linha (34) da Etapa 3 resolve isso: eletrons_a_distribuir = z - carga

- Se a carga é positiva (ex: +2), o programa subtrai 2 de Z. Isso reflete a perda de 2 elétrons, como em um cátion.
- Se a carga é negativa (ex: -1), o programa subtrai -1 de Z, que na verdade é o mesmo que somar 1. Isso reflete o ganho de 1 elétron, como em um ânion.

Parte 2: O Laço de Repetição: A "Esteira" da Distribuição

O Diagrama de Linus Pauling segue uma ordem fixa (1s, 2s, 2p, etc.). Para replicar isso, o algoritmo usa um laço de repetição (para) que percorre o vetor subniveis_ordem do início ao fim.

O laço age como uma "esteira": a cada ciclo, ele pega um subnível (por exemplo, "1s") e tenta preenchê-lo com os elétrons disponíveis. Ele só passa para o próximo subnível da lista quando o atual está cheio ou quando os elétrons acabam.

Parte 3: As Condicionais: Onde as Decisões Acontecem

Dentro do laço, a lógica principal é executada por comandos condicionais (se... senao se). Eles decidem o que fazer com os elétrons em cada subnível:

- se (eletrons_a_distribuir >= capacidade_por_subnivel[i]): Esta condição verifica se o número de elétrons restantes é maior ou igual à capacidade máxima do subnível atual. Se for, o programa preenche o subnível completamente, adiciona-o ao resultado final e subtrai a capacidade total dos elétrons restantes (linha 44).
- senao se (eletrons_a_distribuir > 0): Esta condição é ativada apenas se a primeira for falsa. Ela significa que sobram alguns elétrons, mas não o suficiente para preencher o subnível por completo. Nesse caso, o programa coloca todos os elétrons restantes nesse subnível, adiciona-o ao resultado e, em seguida, define eletrons_a_distribuir como zero, indicando que a distribuição está completa (linha 50).

Por fim, o comando “pare” (linha 60) é essencial. Ele interrompe o laço de repetição assim que todos os elétrons são distribuídos, evitando que o programa continue processando subníveis desnecessariamente.

Neste sentido, após a execução do código, a Figura 2 ilustra a saída do algoritmo de distribuição eletrônica para um caso prático, demonstrando a funcionalidade do código. Nela, o programa recebe como entrada um número atômico 18, que corresponde ao elemento Argônio (Ar), e uma carga de íon +2. O algoritmo então executa a sua

lógica de programação: subtrai a carga do número atômico (18 - 2), determinando que o íon em questão possui 16 elétrons.

Em seguida, o algoritmo aplica a ordem de preenchimento do Diagrama de Linus Pauling para esses 16 elétrons, gerando a saída 1s2 2s2 2p6 3s2 3p4. O resultado apresentado é o correto para um íon com 16 elétrons, comprovando a precisão do algoritmo. Este exemplo, que une Lógica de Programação e Química, serve como uma representação concreta de um objeto de aprendizagem desenvolvido no projeto, validando sua eficácia como uma ferramenta para o estudo de conceitos científicos.

Figura 2

```
------------------------------------------------
 Distribuição Eletrônica de Linus Pauling
------------------------------------------------
Digite o número atômico (Z) do elemento: 18
Digite a carga do íon (ex: 2 para +2, -1 para -1, 0 para neutro): 2

------------------------------------------------
A distribuição eletrônica final é:
1s2  2s2  2p6  3s2  3p4
------------------------------------------------
```

4.3 Fase de Apresentação e Avaliação

A etapa final do projeto consiste na apresentação dos trabalhos a uma banca de professores, composta por educadores das disciplinas de Lógica de Programação, História, Sociologia e Química. Esta abordagem de avaliação reforça a natureza interdisciplinar do projeto, uma vez que a nota final leva em conta critérios de ambas as áreas. Os critérios de avaliação incluem a correção e clareza do algoritmo, a funcionalidade do software, a originalidade da ideia, a profundidade da pesquisa e a coesão da equipe. A apresentação final é um momento onde os estudantes demonstram suas habilidades de comunicação, defendendo suas escolhas metodológicas e os resultados alcançados.

5. Resultados Esperados

Espera-se que este projeto produza resultados significativos, tanto em termos de produtos de software quanto no desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes.

- Objetos de Aprendizagem Criativos e Funcionais: A expectativa é que os alunos desenvolvam uma gama diversificada de objetos de aprendizagem, como simuladores de reações químicas, jogos de estratégia histórica ou quizzes interativos sobre fenômenos sociais. Esses softwares, uma vez validados e aprimorados, podem ser disponibilizados para uso por outras turmas, estabelecendo um ciclo de aprendizado contínuo dentro do campus.

- Aprofundamento do Raciocínio Lógico: O contato direto com a aplicação prática da lógica de programação em problemas de outras disciplinas consolida o pensamento computacional como uma ferramenta de resolução de problemas, e não apenas um conteúdo técnico. Os estudantes que participam do projeto demonstram maior facilidade em estruturar soluções e em identificar as etapas lógicas necessárias para a execução de tarefas complexas.

- Desenvolvimento de Habilidades Socioemocionais: O trabalho em equipe em um projeto com múltiplos desafios técnicos e conceituais promove a colaboração, a comunicação e a resiliência. Os estudantes aprendem a gerenciar conflitos, a dividir tarefas e a defender suas ideias de forma construtiva, habilidades essenciais para o mercado de trabalho.

- Estímulo ao Protagonismo e à Autonomia: Ao serem os responsáveis por todas as fases do projeto, desde a concepção até a apresentação, os alunos se tornam protagonistas de seu próprio aprendizado. Essa autonomia incentiva a curiosidade, a pesquisa e a criatividade, transformando o papel do estudante de receptor passivo de conteúdo para criador de conhecimento.

6. CONCLUSÃO

O projeto "Do Código ao Conhecimento" representa uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino de Lógica de Programação no contexto de um curso técnico. Ao invés de tratar o desenvolvimento de algoritmos como um fim em si mesmo, o projeto o posiciona como uma ferramenta de empoderamento, que permite aos estudantes criar suas próprias soluções para problemas acadêmicos.

Neste sentido, a principal contribuição deste trabalho é demonstrar, de forma prática, que a informática não é uma disciplina isolada, mas sim uma ciência que permeia e enriquece outros campos do saber. A interdisciplinaridade se torna um princípio vivido, e não apenas um conceito teórico. Ao conectar o rigor da lógica de programação com a profundidade da História, a complexidade da Química e a reflexão da Sociologia, os estudantes são incentivados a se tornarem criadores de conhecimento e a verem a tecnologia como um meio para construir pontes entre diferentes áreas do saber, tornando o aprendizado mais completo e coerente.

A experiência obtida com a aplicação do projeto no IFSul - Campus Santana do Livramento evidencia que a união de diferentes disciplinas potencializa o aprendizado, prepara os futuros técnicos para os desafios do mercado de trabalho e, principalmente, gera neles a curiosidade e o gosto pelo conhecimento, consolidando o potencial da lógica de programação como uma habilidade fundamental para a vida no século XXI.

Conclui-se que a proposta é viável e traz impactos positivos tanto para estudantes quanto para professores, fomentando a motivação, a criticidade e a criatividade. Em etapas futuras, o projeto poderá ser ampliado para outras turmas e cursos, bem como incluir outras disciplinas e linguagens de programação, como Python ou Java. Assim, abre-se um campo fértil para o aprofundamento da integração curricular no ensino técnico integrado, em consonância com os princípios da BNCC e da educação profissional tecnológica.

Referências

[1] JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e a patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

[2] WING, J. *Computational thinking*. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

[3] FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus, 1994.

[4] CORMEN, T. H. et al. *Algoritmos: teoria e prática*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

[5] FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPÄCHER, H. F. *Lógica de Programação: a construção de algoritmos e estruturas de dados*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

DETECÇÃO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO EM TEMPO REAL UTILIZANDO YOLOV8: DO PROTÓTIPO SIMULADO À VALIDAÇÃO EM AMBIENTE REAL

Schlick, Marcos, marcosschlick.sl003@academico.ifsul.edu.br[1]
Meireles, William, williammeireles.sl007@academico.ifsul.edu.br[1]
Guedes, Abner, abnerguedes@ifsul.edu.br[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Campus Sant'Ana do Livramento

Abstract: *This work presents the development and validation of an application for real-time detection of parking space occupancy using machine learning and computer vision techniques. Initially aiming to validate the project's feasibility, a prototype composed of a simulated parking lot, paper track, and miniature vehicles was developed. For this stage, a dataset with 150 images of the simulation was built, manually annotated into the classes 'available' (free space) and 'occupied' (occupied space). For training, YOLOv8, an open-source real-time object detection model, was used. The implemented pipeline included intelligent resizing with aspect ratio preservation, padding application, and conversion of annotations to the YOLO format. In this simulated environment, with 30 training epochs, the model achieved a mean average precision mAP50 of 99.3%. Subsequently, the system was tested in a real parking lot. This phase required access to a real parking lot with a security camera to collect a new set of images. The model was trained again with a dataset of 300 real images, obtaining an mAP50 of 99.4%, maintaining the same parameters as the prototype, under varying conditions of lighting and occlusion. For system integration, a REST API was developed to provide real-time occupancy data for monitoring systems.*

Keywords: *Computer Vision, YOLO, Machine Learning, Artificial Intelligence*

Resumo: *Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a validação de uma aplicação para detecção em tempo real da ocupação de vagas de estacionamento, utilizando técnicas de aprendizado de máquina e visão computacional. Inicialmente visando validar a viabilidade do projeto, foi desenvolvido um protótipo composto por um estacionamento simulado, pista de papel e veículos em miniatura. Para esta etapa, construiu-se um dataset com 150 imagens da simulação, anotadas manualmente nas classes 'available' (vaga livre) e 'occupied' (vaga ocupada). Para o treinamento, utilizou-se o YOLOv8, modelo open-source de detecção de objetos em tempo real. O pipeline implementado incluiu redimensionamento inteligente com preservação de aspect ratio, aplicação de padding e conversão das anotações para o formato YOLO. Nesse ambiente simulado, com 30 épocas de treinamento, o modelo alcançou uma precisão média mAP50 de 99,3%. Posteriormente, o sistema foi testado em um estacionamento real. Nesta fase foi necessário acesso a um estacionamento real com câmera de segurança para a coleta de um novo conjunto de imagens O modelo foi novamente treinado com um dataset de 300 imagens reais, obtendo mAP50 de 99,4%, mantendo os mesmos parâmetros do protótipo, sob condições variadas de iluminação e oclusão. Para integração do sistema, foi desenvolvida uma API REST para disponibilizar os dados de ocupação em tempo real para sistemas de monitoramento.*

Palavras-chave: *Visão Computacional, YOLO, Machine Learning, Inteligência Artificial*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias

1. INTRODUÇÃO:

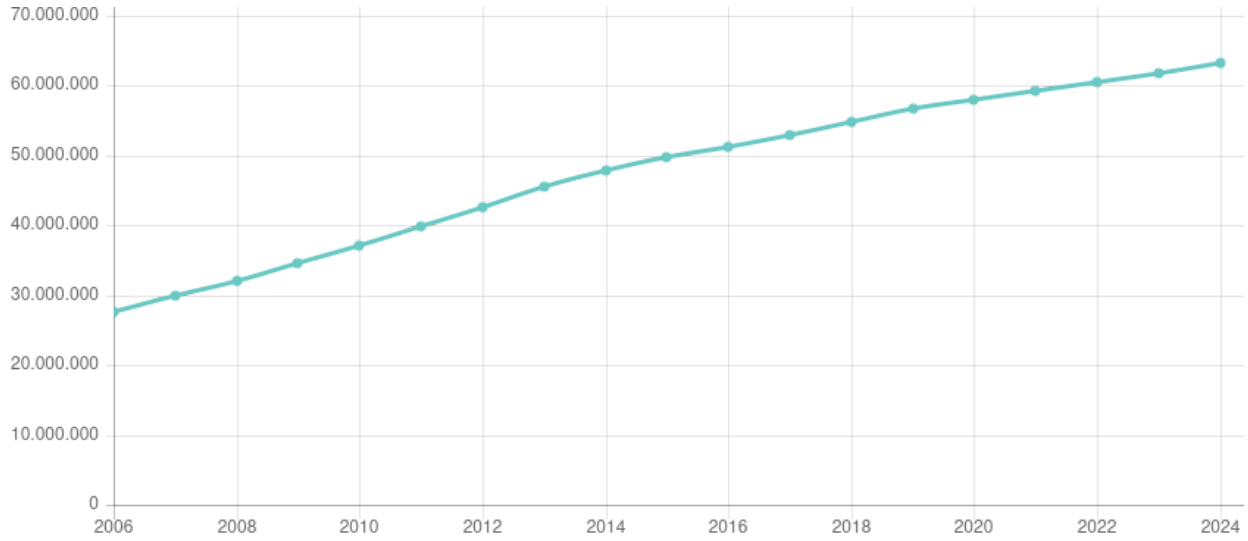
Nas últimas décadas, houve um aumento significativo na quantidade de automóveis no Brasil. Dados do IBGE (2024) mostram que a frota de veículos saltou de 27.700.608, em 2006, para 63.300.406, em 2024, representando um crescimento de aproximadamente 128.5% no período. Pode-se visualizar este aumento no gráfico presente na Figura 1, o qual mostra a evolução da frota de automóveis no Brasil entre os anos de 2006 até 2024. Esse crescimento evidenciou um problema de mobilidade urbana na busca por vagas em estacionamentos, impactando diretamente o bem estar e consumindo o tempo da população brasileira. Além disso, o alto número de estacionamentos com pouca visibilidade acentua o desafio ao buscar por vagas durante o dia.

Este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma aplicação que ofereça uma solução alternativa e econômica para facilitar o gerenciamento de estacionamentos, considerando que estabelecimentos comumente contratam um profissional exclusivamente para esse propósito. Com foco especial àqueles que possuem baixa visibilidade para quem quer entrar e cujo acesso não é tão simples, como um estacionamento com apenas um caminho para a entrada e a saída, o que pode causar transtornos e, no pior dos casos, colisão entre veículos.

Nesse sentido, a combinação de machine learning e visão computacional mostrou-se uma opção viável para o desenvolvimento da aplicação, uma vez que estacionamentos costumam ter câmeras de segurança. Além disso, modelos pré treinados de detecção de objetos em tempo real aparecem como a opção mais viável para a implementação. Entre as opções, a família de modelos YOLO (You Only Look Once) se destacam por combinarem alta precisão com velocidade de inferência. Dentre as diversas versões disponíveis da família do YOLO, a versão YOLOv8, lançada em 2023, se destaca por obter uma maior precisão geral utilizando a métrica mAP50, o que o tornou a opção preferencial para esta aplicação (de Oliveira, Damasceno e Gondim, 2024).

Para validar a ideia, criou-se um ambiente simulado, utilizando um estacionamento em escala reduzida com veículos em miniatura. A partir desse protótipo, foi possível construir um dataset e realizar o treinamento e avaliação do modelo. Alcançando um mAP50 de 99,3%, foi comprovado a validade desta ideia. Após isso, obteve-se acesso à um estacionamento de real, onde foi elaborado um novo conjunto de imagens para o retreinamento do modelo. Nessa segunda etapa, obteve-se um mAP50 de 99,4% com as mesmas 30 épocas de treinamento.

Figura 1: Evolução da frota de automóveis no Brasil (2006-2024).



2. TRABALHOS RELACIONADOS:

Conforme Mendes e Cavenagli (2020) foi implementado um sistema para detectar vagas de estacionamento em duas etapas: a primeira consiste em detectar as vagas livres através das marcações visíveis usando técnicas de visão computacional como filtros e detecção de bordas, e a segunda seria a predição de vagas ocultadas por veículos usando Mask R-CNN. Desenvolveram um aplicativo móvel em flutter para a exibição em tempo real. O sistema ficou muito dependente de iluminação para funcionar, durante o dia com as marcações visíveis obteve um desempenho melhor.

Já no trabalho apresentado por Rocha (2025), no qual desenvolveu um sistema de detecção de vagas de estacionamento utilizando câmera de segurança e enviando o resultado em tempo real por meio de API. Os resultados mostraram acurácia de 89,54% em 22032 amostras, além de se comportar bem com diferentes níveis de iluminação.

No estudo de Azevedo (2025), no qual propôs uma solução de um sistema inteligente de gestão de vagas de estacionamento para o centro de tecnologia da UFSM. Utilizou-se do YOLOv8 para detecção em tempo real, e destaca-se a arquitetura com edge computing eliminando a necessidade de passar por um servidor baixando a latência. O sistema não foi implantado em um sistema real.

Com base nos estudos apresentados, fica evidente o problema enfrentado em buscar vagas em estacionamento. A solução de Mendes e Cavenagli (2020) apresenta uma solução mais simples porém fica muito dependente de ângulo de câmera e iluminação. Em contrapartida Rocha (2025) desenvolveu uma solução similar à proposta por este trabalho, mas difere na forma de retornar os dados. O autor mandou via web para o próprio motorista, a nossa ideia é retornar para o estacionamento buscando a melhor forma de passar para os motoristas. E Azevedo (2025) utilizou tecnologias similares às deste trabalho, destacando o caráter de edge computing da aplicação, porém novamente mandando as informações diretamente para o motorista e com um foco muito específico no estacionamento da faculdade.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O YOLOv8 (You Only Look Once version 8) é um modelo de visão computacional open source desenvolvido pela Ultralytics, lançado em janeiro de 2023. A versão 8 se destacou como a versão mais eficiente durante o treinamento (de Oliveira, Damasceno e Gondim, 2024).

O OpenCV (Open Source Computer Vision Library) é uma biblioteca open-source utilizada para processamento de imagens e visão computacional. Esta biblioteca teve papel fundamental na etapa de pré-processamento das imagens (redimensionamento, padding e ajuste de cores) e também no pós-processamentos (desenho de bounding boxes e anotações) (OpenCV, 2024).

O flask é uma biblioteca do python para o desenvolvimento de APIs REST leves e escaláveis. Foi utilizado para criar endpoints que fornecem dados em tempo real sobre as vagas disponíveis ou ocupadas (Flask, 2024).

Python é uma linguagem de programação interpretada, amplamente adotada em projetos acadêmicos. Em especial em trabalhos relacionados com ciência de dados, aprendizado de máquina e visão computacional devido ao seu ecossistema com bibliotecas como Ultralytcs, OpenCV e NumPy (Python, 2025).

4. METODOLOGIA:

4.1 Metodologia de Pesquisa:

Este trabalho buscou identificar artigos científicos sobre o desenvolvimento de sistemas de visão computacional para a detecção de vagas de estacionamento publicados entre os anos de 2020 e 2025, delimitando um período de 5 anos com o objetivo de analisar estudos mais recentes. O critério de seleção foi baseado em assuntos semelhantes que abordassem esse tema e as tecnologias adotadas. Para a pesquisa, foram realizadas buscas nos sites IEEE Xplore (Institute of Electrical and Electronics Engineers), ResearchGate e no Google Acadêmico, plataformas estas escolhidas por sua relevância e abrangência na área do campo científico. Foram utilizados palavras-chave como “estacionamento”, “visão computacional”, “inteligência artificial”, “yolo”, bem como outros assuntos relacionados, com o intuito de identificar trabalhos que explorem as aplicações dessas tecnologias.

4.2 Metodologia de Desenvolvimento:

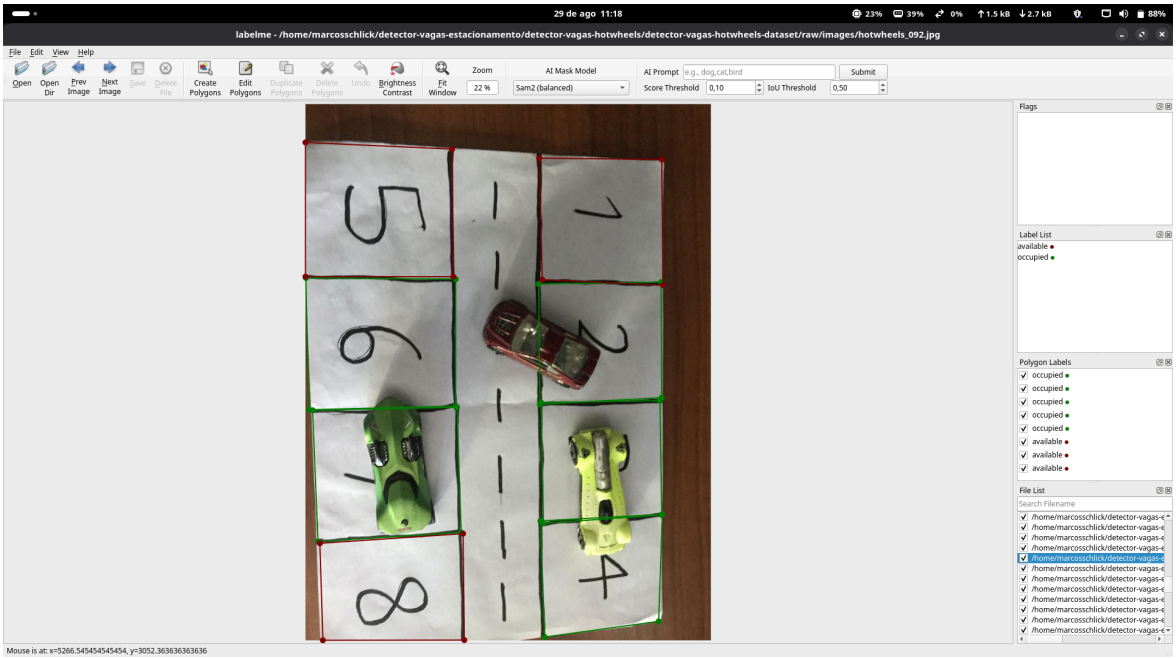
4.2.1 Protótipo:

Este trabalho começou com a criação do ambiente simulado. Para o protótipo, foi separada uma folha de papel branca A4 e dividiu-se em 8 vagas para estacionamento e uma rua entre as vagas. Para simular os carros, utilizou-se hotwheels (carros em miniatura). Para capturar as imagens, utilizou-se a câmera de um smartphone.

No primeiro momento, utilizou-se 50 imagens para o treinamento. Para anotar, utilizou-se a ferramenta de anotação LabelMe, com as classes vaga_livre e vaga_ocupada. Após isso, redimensionou-se as imagens para 640x640 e converteram-se as anotações para o formato compatível com YOLO. Scripts personalizados em Python foram utilizados para redimensionamento, conversão de anotações e aumento de dados (data augmentation).

Para a segunda versão, aumentou-se o dataset para 150 imagens, e todas foram etiquetadas com anotações occupied e available, conforme ilustrado na Figura 2. O redimensionamento foi alterado para manter a proporção original das imagens, adicionando-se padding na etapa de pré-processamento. Ativou-se o augmentation, incluindo transformações geométricas e de espaço de cores, como rotação, flipping e ajustes de HSV (Claro et al., 2020). Realizaram-se testes para chegar à conclusão de que 30 épocas são muito melhores que 10, mas são similares a 50.

Figura 2: Etiquetação do protótipo em ambiente simulado

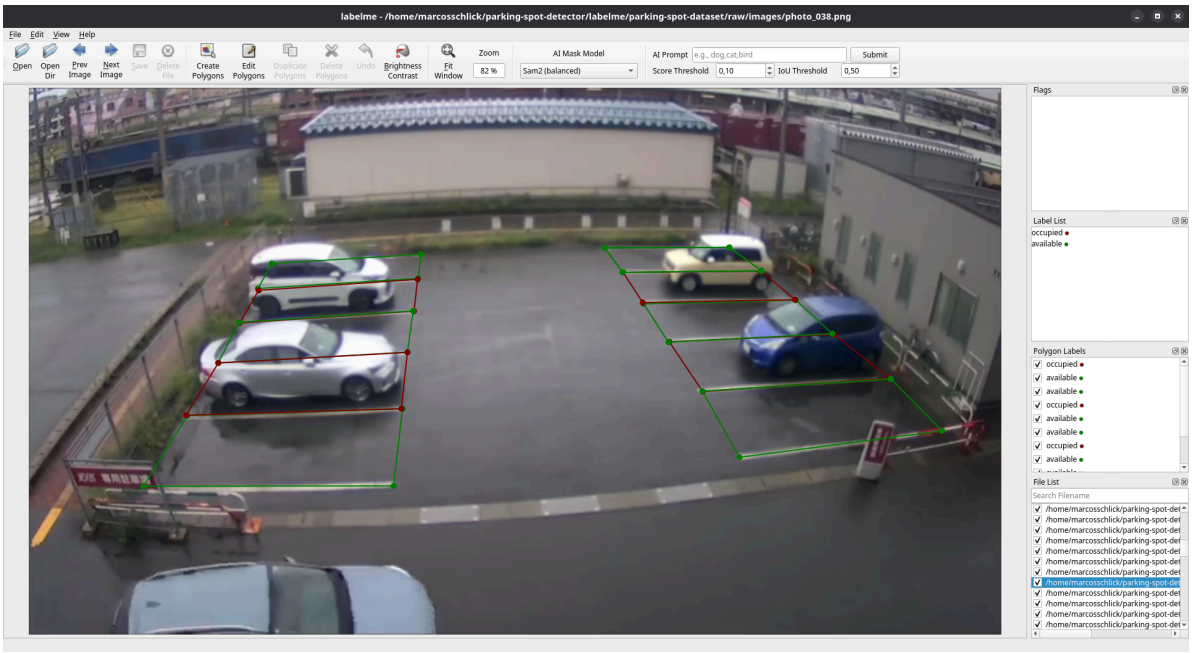


4.2.2 Validação em Ambiente Real:

Após a validação utilizando o ambiente controlado, o sistema foi testado em um estacionamento real com câmera de segurança. Foram coletadas 300 screenshots das filmagens, que incluíam diferentes condições de iluminação (dia e noite) e de clima (chuva e sol) para construir o dataset. As imagens foram anotadas no LabelMe com as mesmas classes do protótipo (available e occupied), porém desta vez foram enfrentados desafios como oclusões e variações de iluminação, como mostrados na Figura 3, onde nota-se que, devido à disposição do

estacionamento, algumas vagas são cobertas por outros carros. Ao concluir a etiquetação, o modelo foi retreinado do zero e avaliado novamente. No ambiente real, o modelo atingiu um mAP50 de 99,4%, demonstrando sua capacidade de generalização para o ambiente real.

Figura 3: Exemplo de desafios de oclusão e iluminação no ambiente real.



4.2.3 Desenvolvimento e Integração da API REST:

Para completar o sistema e permitir a disponibilização dos dados de detecção em tempo real, foi desenvolvida uma API REST utilizando o framework Flask (2024). A API foi projetada para ser o ponto de integração entre o modelo de visão computacional e possíveis aplicações cliente, como um aplicativo móvel ou um painel de monitoramento. O seu funcionamento consiste em receber através de uma requisição HTTP um frame de vídeo. Este frame por sua vez é processado pelo modelo YOLOv8 treinado. Os resultados da inferência são processados e estruturados no formato JSON, que é finalmente retornado pela requisição. Esta abordagem permite que diversos sistemas exibam o resultados de diferentes formas.

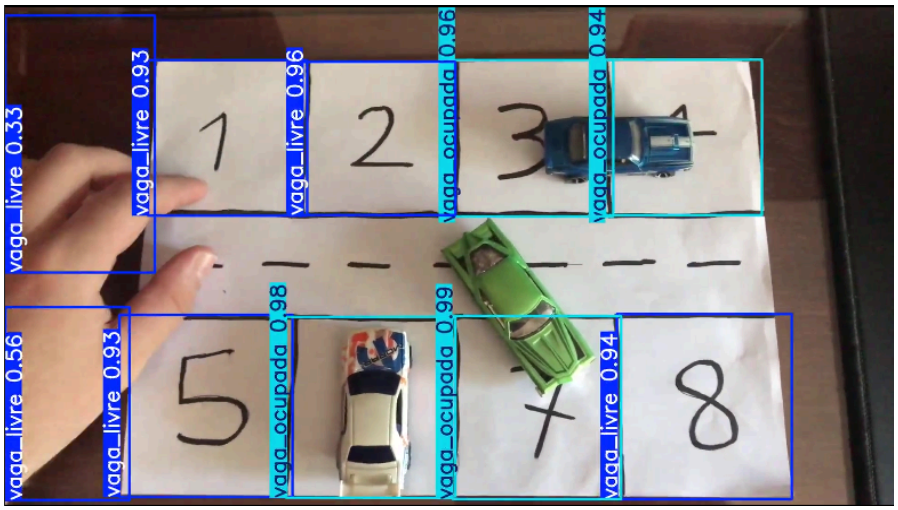
5. RESULTADOS:

Os resultados a seguir foram obtidos treinando o modelo YOLOv8 em dois momentos: ambiente simulado e ambiente real, no ambiente simulado treinou-se com o dataset contendo 50 e depois 100 imagens, enquanto o ambiente real foi treinado com 300 imagens.

Com o desenvolvimento do protótipo, utilizando o ambiente simulado de papel e carros de brinquedo, foi possível realizar testes para validar a viabilidade da ideia do trabalho. O protótipo foi testado utilizando variáveis nos treinamentos do modelo. Na primeira versão do projeto, utilizou-se 50 imagens no dataset; porém, os resultados não foram satisfatórios. Em virtude disso, aumentou-se para 100 imagens. A detecção de falsos positivos, como mãos (Figura 4), expôs uma limitação crucial do dataset inicial: a falta de variabilidade de fundo e a possível

contaminação com classes não relevantes. Esta observação foi fundamental para nortear as melhorias seguintes, como a reetiquetagem e o *data augmentation*.

Figura 4: Modelo detectando outros objetos na imagem.



Após estes resultados, mudou-se a técnica de etiquetação (etiquetando novamente todo o dataset), alteraram-se as labels de vaga_ocupada e vaga_livre para *occupied* e *available*, e adicionaram-se técnicas de data augmentation. Nessa versão, realizaram-se testes utilizando diferentes épocas de treinamento (10, 30, 50). O comparativo presente na Tabela 1 mostrou que o salto de performance entre 10 e 30 épocas indica que o modelo necessitava de mais iterações para aprender os padrões relevantes. A estagnação do mAP50-95 entre 30 e 50 épocas, associada ao aumento do tempo de treinamento justifica a escolha do ponto de parada em 30 épocas.

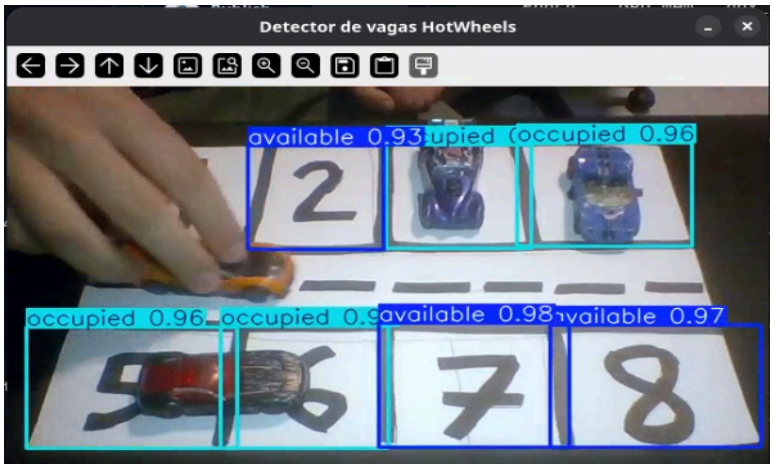
Tabela 1: Tabela de Resultados dos testes com diferentes épocas

Métrica	10 Épocas	30 Épocas	50 Épocas
Tempo de Treino	4 minutos	13 minutos	22 minutos
Precisão (Box(P))			
- All	0.908	0.984	0.995
- Available	0.984	0.989	1.000
- Occupied	0.832	0.979	0.990
Recall (R)			
- All	0.932	0.986	0.981

- Available	0.963	0.992	0.991
- Occupied	0.901	0.980	0.970
mAP50			
- All	0.968	0.993	0.995
- Available	0.992	0.995	0.995
- Occupied	0.943	0.994	0.994
mAP50-95			
- All	0.894	0.942	0.942
Velocidade Inferência			
	57.4 ms/imagem	56.0 ms/imagem	58.7 ms/imagem

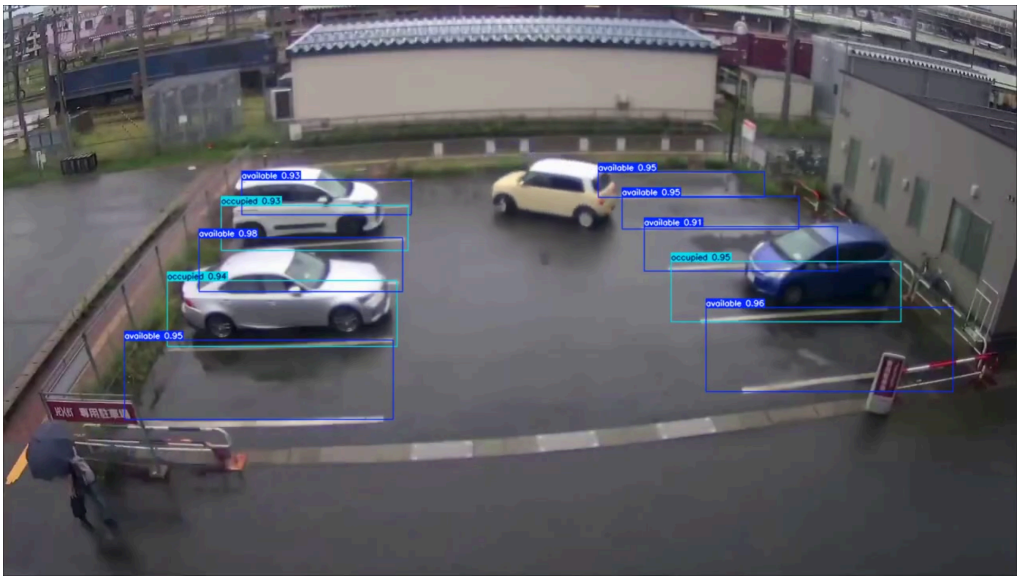
Implementou-se a detecção em tempo real, onde, utilizando a configuração da webcam integrada ao laptop (ou qualquer câmera conectada ao computador), é possível utilizar o modelo, como mostrado na Figura 5 onde está sendo utilizado a webcam do laptop para a detecção em tempo real do estacionamento em miniatura.

Figura 5: Screenshot do software de detecção em tempo real



Após a validação no ambiente simulado, para avaliar o desempenho em condições reais, o modelo foi testado em um estacionamento real, a partir de um conjunto de 300 imagens capturadas por câmera de segurança com resolução de 1280x720, sob condições variadas de iluminação e oclusão. Conforme ilustrado na Figura 6, o modelo realizou a detecção de vagas com alto desempenho, atingindo um mAP50 de 99,4% com as mesmas 30 épocas de treinamento.

Figura 6: Modelo realizando a detecção em um ambiente real



Apesar da maior complexidade relacionado com a mudança do ambiente simulado para o ambiente real, o modelo apresentou performance ligeiramente superior em precisão (P) e mAP50, como mostrado na Tabela 2 que compara o ambiente simulado e o ambiente real utilizando as mesmas épocas de treinamento. O motivo dessa melhora pode ser atribuído a maior qualidade e variabilidade do conjunto de imagens. Enquanto a pequena queda no recall (R) no ambiente real, de 0.986 para 0.971, indica um pequeno aumento de falsos negativos (vagas que o modelo não foi capaz de detectar), possivelmente causado a vagas muito concluídas ou com iluminação extremamente baixa.

Tabela 2: Tabela de comparação entre os ambientes utilizando 30 épocas

Métrica	Ambiente Simulado	Ambiente Real
Tempo de Treino	12.96 minutos	10.18 minutos
Precisão (Box(P))	0.984	0.994
Recall (R)	0.986	0.971
mAP50	0.993	0.994

6. CONCLUSÕES:

Este trabalho demonstrou com sucesso a viabilidade de um sistema de detecção de vagas de estacionamento em tempo real utilizando YOLOv8. Inicialmente foi validado em ambiente simulado com alta precisão (99,3% mAP50), após isso, no ambiente real, o modelo superou sua marca anterior alcançando 99,4% de mAP50, apesar da elevada complexidade em detrimento ao protótipo, mostrando robustez ao enfrentar variações de iluminação e oclusão. O

pré-processamento com data augmentation, detalhado na metodologia, foram essenciais para o modelo alcançar estes resultados no ambiente real.

Para trabalhos futuros, recomenda-se fortemente a expansão do dataset com imagens de outros estacionamentos com variações de iluminação e oclusão para avaliar a capacidade do modelo em lidar com diferentes ângulos de câmeras e diferentes disposições de vagas em estacionamento. Para complementar a API REST desenvolvida para este projeto, pode-se construir um pequeno monitor para detectar as vagas e facilitar para o estacionamento exibir para os clientes.

7. REFERÊNCIAS:

Azevedo, M. da S. (2025). Visão computacional aplicada à gestão de estacionamento: uma abordagem com YOLOv8 no Centro de Tecnologia [Trabalho de conclusão de curso]. Universidade Federal de Santa Maria.

Claro, M., Vogado, L., Santos, J., & Veras, R. (2020). Utilizaçao de técnicas de data augmentation em imagens: Teoria e prática. Sociedade Brasileira de Computação.

de Oliveira, A. G., Damasceno, A. L., & Gondim, R. D. S. (2024). UM ESTUDO ANALÍTICO ENTRE VERSÕES DO ALGORITMO DE VISÃO COMPUTACIONAL YOLO.

Flask. (2025). Welcome to Flask. Pallets Projects. Recuperado de https://flask.palletsprojects.com/

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2024). Frota de Veículos: Automóvel [Gráfico]. Obtido de https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120?ano=2006&indicador=28122&tipo=grafico.

Mendes, C. M., & Cavenagli, W. M. (2020). Detecção de Vagas em Estacionamento Usando Visão Computacional e Redes Neurais Convolucionais. Anais do Computer on the Beach, 11, 064-065.

OpenCV. (2024). About. OpenCV. Recupeardo de https://opencv.org/about/

Python. (2024). About Python. Python Software Foundation. Recuperado de https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide

Rocha, J. V. A. (2025) Protótipo de um sistema de visão computacional para monitoramento de vagas de estacionamento.

Ultralytics. (2023). YOLOv8 Documentation. Recuperado de https://docs.ultralytics.com/models/yolov8/

LEVEL UP NO APRENDIZADO: DESCOMPLICANDO BANCO DE DADOS ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO

Massaque, Matheus, mathesmassaques@gmail.com[1]
Fiss, Rebeca Einhardt, rebecafiss@ifsul.edu.br[1]
[1]IFSul Campus Santana do Livramento

Resumo: *O ensino de Banco de Dados em cursos de Tecnologia da Informação enfrenta desafios pedagógicos persistentes, resultando em altas taxas de dificuldade de aprendizagem e evasão, o que evidencia a necessidade urgente de abordagens inovadoras. Nesse contexto, a gamificação surge como uma estratégia promissora para aumentar o engajamento e a motivação discente. Este trabalho propõe o desenvolvimento e a análise de um recurso pedagógico gamificado: um jogo investigativo no qual o estudante assume o papel de detetive, solucionando casos por meio da formulação de consultas em linguagem SQL. A proposta fundamenta-se na abordagem construcionista de Papert (2020) e nos princípios de design instrucional de Kapp (2020), utilizando a dinâmica de mistério e resolução de problemas para estimular o pensamento lógico e o domínio prático da linguagem SQL. A metodologia envolve a criação de um cenário criminal simulado, com casos estruturados em etapas de apresentação do enigma, execução de consultas e resolução do caso. A progressão é organizada em níveis de complexidade crescente (iniciante, intermediário e avançado), garantindo o aprendizado gradual dos comandos SQL. Como resultados parciais, o diagrama do banco de dados inicial já foi modelado e os critérios pedagógicos para cada nível foram definidos.*

Palavras-chave: *Gamificação, Banco de Dados, SQL, Ensino, Aprendizagem.*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

INTRODUÇÃO

O ensino de Banco de Dados em cursos de Tecnologia da Informação enfrenta desafios pedagógicos persistentes, resultando em altas taxas de dificuldade de aprendizagem. Pesquisas em instituições brasileiras apontam que conceitos fundamentais, como normalização e álgebra relacional, apresentam índices de reprovação superiores a 30% (Silva et al., 2019). Esse cenário é agravado por uma evasão que ultrapassa 25% nos primeiros anos dos cursos de TI, frequentemente associada a dificuldades em disciplinas de fundamentos de dados (INEP, 2022). Tal contexto evidencia a necessidade urgente de abordagens pedagógicas inovadoras que conectem teoria e prática, conforme preconizam as diretrizes para a educação profissional (BRASIL, 2021).

Nesse panorama, a gamificação surge como uma estratégia promissora para aumentar o engajamento e a motivação discente. Estudos demonstram que a aplicação de elementos de jogos pode elevar em até 22% o desempenho de estudantes em disciplinas técnicas, como algoritmos (Oliveira e Souza, 2020), e reduzir significativamente as taxas de reprovação (Oliveira et al., 2021). Embora o potencial dos jogos educacionais para o ensino de Banco de Dados seja reconhecido (Alves e Garcia, 2021), ainda há uma lacuna de iniciativas sistematizadas que apliquem essa abordagem de forma prática e contextualizada.

Diante do exposto, este artigo propõe e analisa o desenvolvimento de um recurso pedagógico gamificado – um jogo investigativo no qual o estudante assume o papel de detetive. Para solucionar os casos propostos, o jogador deverá formular consultas em linguagem SQL, aplicando conceitos de Banco de Dados de maneira contextual e significativa. A proposta fundamenta-se na abordagem construcionista de Papert (2020), que valoriza a

aprendizagem pela ação, e nos princípios de design instrucional de Kapp (2020), utilizando a dinâmica de mistério e resolução de problemas para estimular o pensamento lógico e o domínio prático da linguagem SQL.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver e analisar a eficácia de um recurso pedagógico gamificado, no formato de um jogo de investigação criminal, como ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de consultas em Banco de Dados com a linguagem SQL.

Objetivos Específicos

- Investigar, na literatura, as principais dificuldades de aprendizagem em disciplinas de Banco de Dados e as abordagens de gamificação já aplicadas a conteúdos técnicos.
- Projetar e desenvolver um protótipo funcional do jogo investigativo, incluindo a criação de uma narrativa, a modelagem do banco de dados dos "casos" e a implementação da interface de consultas SQL.
- Estruturar um sistema de progressão baseado em níveis de dificuldade crescente, alinhando os desafios do jogo aos conteúdos programáticos essenciais de um curso de Banco de Dados.
- Aplicar o protótipo em um ambiente de ensino controlado para coletar dados sobre sua usabilidade, engajamento e impacto na aprendizagem.
- Avaliar a eficácia do recurso gamificado na melhoria do desempenho e da motivação dos estudantes em comparação com métodos de ensino tradicionais.

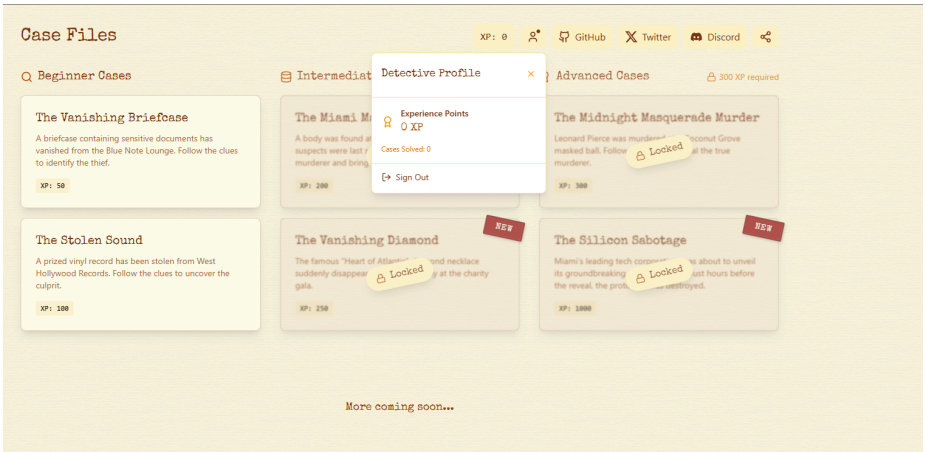
TRABALHOS CORRELATOS

Para a melhor aplicabilidade dos critérios, progressões e elementos gamificados, foram analisados três jogos com a mesma proposta: Estudar SQL através de um aprendizado intuitivo e progressivo. Ao fim da análise, foi feita uma tabela comparativa com os jogos correlatos (Tabela 1) para uma melhor diferenciação de seus elementos, comparando também nosso jogo proposto para a disciplina.

SQL Noir

Esse jogo é ambientado em um cenário investigativo com 6 casos, onde o jogador sente a progressão e a dificuldade aumentando a cada fase do jogo. Aqui possuí um critério de níveis como iniciante, intermediário e avançado, e junto disso as tabelas que serão usadas, tendo a visualização em tabelas e em diagramas. Possui uma interface de rápido entendimento (Figura 1), tendo em sua maior parte os casos trancados, para assim você ir progredindo e liberando novas fases. Esse jogo oferece uma abordagem prática e intuitiva, a partir do momento que você vai recebendo experiência como moeda de troca pelo seu esforço nas fases, mantendo os jogadores motivados a continuar praticando e tomando conhecimento dos comandos SQL.

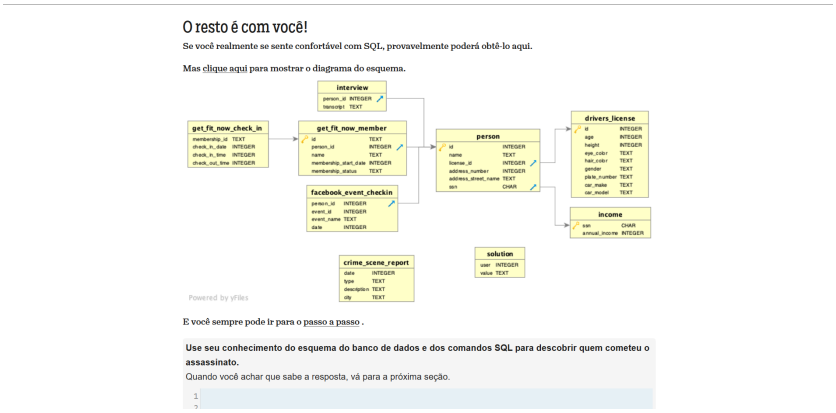
Figura 1



SQL Murder Mystery (KnightLab)

Sendo um jogo mais simples, possuindo somente uma fase (um caso), ele funciona para quem está começando e deseja ter uma experiência rápida, praticando suas habilidades em SQL. Ele possui sua página principal (Figura 2) para o caso e outras para o diagrama da investigação, e uma voltada para quem ainda está aprendendo, possuindo um passo a passo para resolver a investigação junto do estudante.

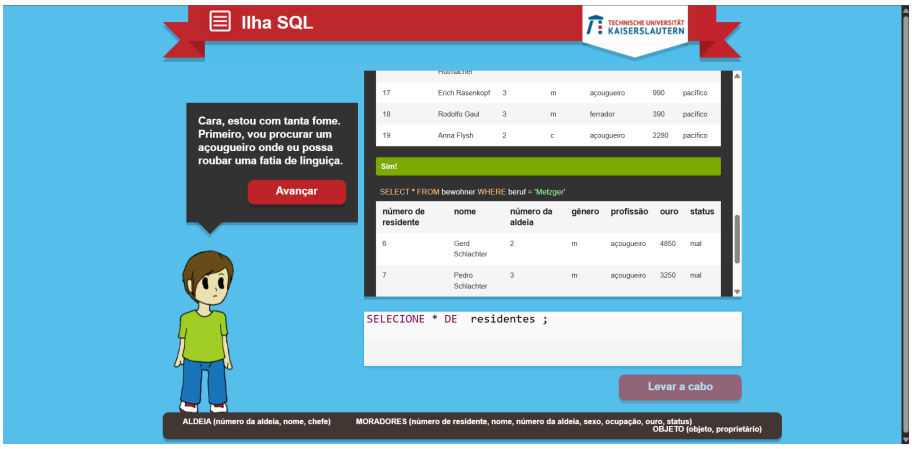
Figura 2



SQL Island

Diferente dos outros, nesse jogo, você assume o papel de um náufrago em uma ilha e precisa usar comandos SQL para avançar na história, possuindo uma narrativa contínua. Embora haja uma progressão natural, seus casos não possuem níveis encadeados, ou seja, não são classificados diretamente como iniciante ou intermediário. Possuindo uma interface única, sem precisar da troca de páginas para analisar as tabelas (Figura 3).

Figura 3



A análise dos jogos correlatos revelou abordagens distintas na aplicação da gamificação para o ensino de SQL. O SQL Noir, com sua estrutura de 6 casos e progressão por níveis (iniciante, intermediário, avançado), utiliza a experiência como moeda de troca, incentivando a prática contínua. Seu público-alvo são estudantes que buscam uma experiência mais aprofundada e com desafios crescentes.

O SQL Murder Mystery, por ser mais simples e com apenas um caso, foca em iniciantes absolutos, oferecendo uma experiência rápida e um passo a passo guiado, ideal para a primeira imersão em SQL.

Já o SQL Island adota uma narrativa contínua de aventura, onde o jogador, como náufrago, usa SQL para avançar na história. Embora não possua níveis formais, sua progressão natural atende a um público que valoriza a imersão em um enredo.

Todos eles compartilham a premissa de utilizar SQL real e narrativas investigativas para motivar, mas divergem na profundidade da progressão pedagógica e nos mecanismos de feedback.

Tabela 1

	SQL Noir	SQL Murder Mystery	SQL Island	Sakila Case (jogo proposto)
Narrativa Investigativa	X	X	X	X
Elementos de Gamificação	X	X	X	X
Múltiplos Casos Disponíveis				X
Feedback Imediato	X		X	X
Progressão por Níveis	X			X
Interface Simples	X	X	X	X

Suporte Multilíngue (PT/ES)	X

A comparação evidencia que todos os jogos utilizam SQL real e trabalham com narrativas investigativas para motivar os estudantes. O SQL Noir e o SQL Murder Mystery são baseados em mistérios únicos ou casos independentes, sem progressão pedagógica estruturada, enquanto o SQL Island adota uma narrativa contínua, em formato de aventura, que proporciona uma progressão natural, mas não organizada como níveis formais.

O Sakila Case, sendo o nosso jogo proposto neste trabalho, diferencia-se por estruturar claramente a progressão de aprendizado em três níveis, como o SQL Noir (iniciante, intermediário e avançado), alinhando o avanço narrativo ao desenvolvimento das competências em SQL. Um dos diferenciais propostos seria a quantidade de casos disponíveis aos jogadores, que estão em processo de desenvolvimento junto dos alunos da disciplina de Banco de Dados II, do curso Informática para Internet. Por fim, foi proposto apoio a suporte multilíngue aos estudantes brasileiros e uruguaios, para que tenham maior aproveitamento ao utilizar esse jogo como meio de aprendizado.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Banco de Dados Relacionais

O ensino de Banco de Dados nos cursos técnicos e de graduação em Tecnologia da Informação apresenta desafios significativos, sobretudo em temas como álgebra relacional, normalização e linguagem SQL. Muitos estudantes enfrentam dificuldades na compreensão desses conceitos abstratos, o que resulta em altos índices de reprovação e evasão (Paixão, Santos & Souza, 2023).

Nesse contexto, a gamificação surge como uma estratégia inovadora capaz de transformar o aprendizado, tornando-o mais envolvente e acessível. Estudos realizados no Brasil demonstram que essa abordagem pode aumentar a motivação e a participação discente em disciplinas tradicionalmente complexas (Espíndola & Pereira, 2022; Silva Neto et al., 2020).

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um jogo investigativo no qual o estudante assume o papel de detetive e resolve casos por meio de consultas SQL. A dinâmica de mistério e resolução de problemas é utilizada como recurso pedagógico para estimular o pensamento lógico, a autonomia na aprendizagem e o domínio prático da linguagem SQL (Deterding et al., 2011; Kapp, 2012).

2. Linguagem SQL

A Structured Query Language (SQL) é a linguagem padrão para manipulação de dados em bancos relacionais, padronizada pela ISO (ANSI/ISO, 2016). Por meio de comandos como SELECT, INSERT, UPDATE e DELETE, é possível recuperar e modificar informações de forma precisa. De acordo com Coronel & Morris (2017), dominar SQL é indispensável para qualquer profissional da área, pois a linguagem não apenas facilita a manipulação de dados, mas também promove a capacidade de raciocínio lógico e analítico. Além disso, a prática de consultas avançadas, como JOIN, GROUP BY e subqueries, permite simular situações complexas encontradas em cenários empresariais e acadêmicos.

3. Gamificação

A gamificação consiste na aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos, com o objetivo de engajar e motivar os participantes (Deterding et al., 2011). No campo educacional, estratégias como desafios, recompensas e progressão por níveis são apontadas como eficazes para aumentar o interesse do estudante em disciplinas complexas (Kapp, 2012). Silva Neto et al. (2020) destaca que a gamificação pode elevar a satisfação e a diversão dos alunos,

contribuindo para a permanência nos cursos. Estudos mais recentes também apontam o potencial de metodologias gamificadas no ensino técnico e em áreas da computação, como programação e banco de dados (Espíndola & Pereira, 2022; Diniz, Merlin & Portela, 2021).

Para um design gamificado eficaz, é fundamental considerar as teorias de motivação e os diferentes perfis de jogadores. A Teoria da Autodeterminação (Deci & Ryan, 1985), por exemplo, destaca a importância da autonomia, competência e relacionamento para a motivação intrínseca. Elementos como a liberdade para explorar o banco de dados (autonomia), a superação de desafios (competência) e a possibilidade de compartilhar conquistas (relacionamento) são cruciais. Além disso, a compreensão dos Tipos de Jogadores de Bartle (1996) – Achievers (conquistadores), Explorers (exploradores), Socializers (socializadores) e Killers (competidores) – permite que o jogo ofereça diferentes caminhos para o engajamento.

A aplicação de elementos como desafios, recompensas (implícitas na resolução do caso e avanço de nível) e um sistema de feedback claro são estratégias centrais para manter a motivação e o engajamento dos estudantes em disciplinas complexas.

METODOLOGIA

O trabalho consiste na criação de um jogo investigativo que utiliza a linguagem SQL como principal ferramenta de progressão. O estudante será apresentado a um banco de dados que simula um cenário criminal, contendo tabelas de pessoas, locais, eventos e objetos relacionados aos casos.

Cada caso do jogo será estruturado em três etapas:

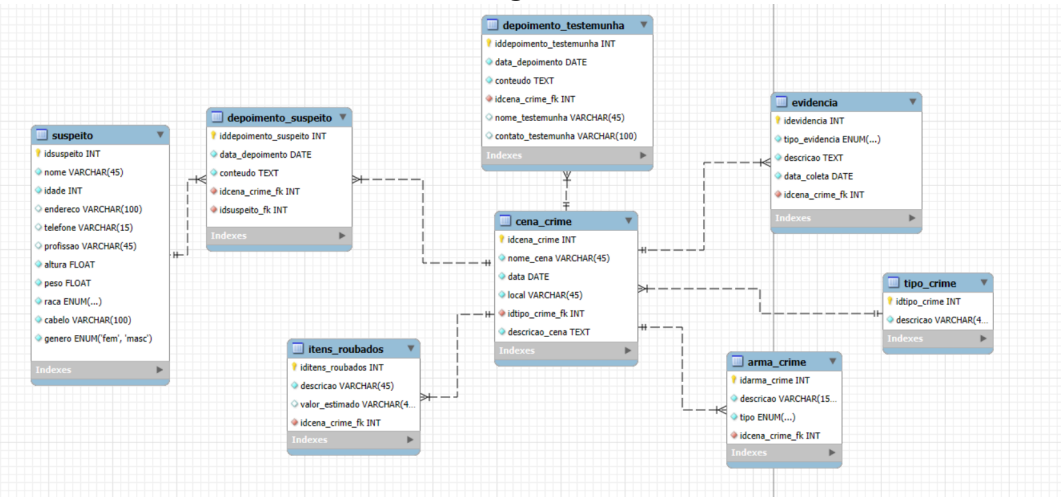
1. Apresentação do enigma – descrição narrativa do crime e pistas iniciais.
2. Execução das consultas – o estudante deverá aplicar comandos SQL para explorar o banco de dados e obter novas informações.
3. Resolução do caso – a partir das consultas realizadas, o jogador identifica o culpado.

A progressão será organizada por níveis de complexidade, desde consultas básicas (SELECT simples) até análises avançadas envolvendo múltiplos JOINs e agregações.

RESULTADOS PARCIAIS

O diagrama do banco de dados inicial já foi modelado, apresentando as entidades principais e seus relacionamentos (Figura 4), que permitem múltiplas possibilidades de investigação.

Figura 4



Além da modelagem, foram definidos os critérios pedagógicos (iniciante, intermediário e avançado) que orientam a progressão do jogador entre os níveis de dificuldade. Essa estrutura garante o aprendizado gradual dos comandos SQL, desde consultas simples até operações complexas envolvendo múltiplas tabelas.

1. Iniciante

Nos níveis iniciais, o jogador é apresentado a um caso simples, como um roubo com poucos suspeitos e evidências diretas. O objetivo é identificar os envolvidos, relacionar seus depoimentos e listar os itens roubados, entre outras formas de resolver o caso, utilizando entre cinco e seis tabelas do banco de dados, tais como suspeito

Para a resolução desse caso, espera-se a elaboração de pelo menos dez consultas SQL, incluindo listagem de itens vinculados a determinada cena e recuperação de depoimentos registrados em datas específicas. Nesse estágio, os conteúdos explorados envolvem consultas simples com SELECT, operadores de comparação (>, <, =) e conectores lógicos (AND, OR)

2. Intermediário

Nos níveis intermediários, a complexidade aumenta, exigindo a análise cruzada de depoimentos de testemunhas e suspeitos. São utilizadas aproximadamente sete ou oito tabelas.

Para a solução, prevê-se a construção de pelo menos oito consultas, que podem abranger a listagem de crimes de acordo com seu tipo, a busca de informações em depoimentos por meio do operador LIKE, o cálculo do valor total dos bens roubados com a função SUM, a contagem de relatos coletados em um determinado dia com COUNT, bem como o cruzamento de suspeitos com armas relacionadas a crimes. Nesse estágio, os conteúdos tratados incluem consultas com INNER JOIN, operadores de comparação, funções de agregação e operadores lógicos.

3. Avançado

Por fim, os níveis avançados são destinados à consolidação do aprendizado, apresentando um caso de homicídio com múltiplos suspeitos, diversas testemunhas e diferentes evidências. O jogador recebe apenas uma pista inicial vaga, como o depoimento de uma testemunha, e deve recorrer ao conjunto completo do banco de dados, utilizando aproximadamente dez tabelas.

A resolução exige ao menos seis consultas mais complexas, como a identificação do suspeito mais recorrente nas ocorrências por meio de GROUP BY e HAVING, o relacionamento de testemunhas e suspeitos presentes em uma mesma cena, a verificação das armas utilizadas em diferentes crimes e o cálculo da média de valores de itens roubados. Nesse estágio, são exploradas consultas com INNER JOIN e LEFT/RIGHT JOIN, operadores de comparação, o uso do LIKE e funções de agregação.

Design do Jogo

O design do Sakila Case é centrado na experiência do usuário e na interface intuitiva, buscando replicar a sensação de uma investigação real. A narrativa é construída de forma imersiva, apresentando o enigma do crime e as pistas iniciais de maneira envolvente, para que o estudante se sinta de fato um detetive. A interface de consultas SQL será desenvolvida para ser clara e funcional, permitindo que o jogador insira seus comandos e visualize os resultados de forma organizada, com destaque para as informações relevantes para a resolução do caso. O sistema de feedback será imediato, indicando se a consulta está correta, se trouxe as informações esperadas ou se há erros de sintaxe, oferecendo dicas contextuais para auxiliar na aprendizagem sem entregar a solução.

Ferramentas Utilizadas

Para o desenvolvimento deste protótipo inicial, estamos utilizando tecnologias web amplamente acessíveis e eficazes. O frontend está sendo construído com HTML, CSS e JavaScript, garantindo uma interface responsiva e

interativa diretamente no navegador. O backend é implementado em PHP, responsável por gerenciar a lógica do jogo, a validação das consultas SQL e a interação com o banco de dados. O banco de dados dos casos é modelado em MySQL, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional robusto e popular, o que proporciona uma experiência realista para os estudantes e facilita a implantação em ambientes de ensino.

CONCLUSÕES

O trabalho reitera a persistência dos desafios pedagógicos no ensino de Banco de Dados em cursos de Tecnologia da Informação, os quais resultam em elevadas taxas de dificuldade de aprendizagem e evasão. Nesse sentido, a gamificação surge como uma estratégia promissora para fomentar o engajamento e a motivação dos estudantes. Os resultados parciais alcançados, como a modelagem do diagrama do banco de dados inicial e a definição dos critérios pedagógicos para os níveis de dificuldade (iniciante, intermediário e avançado), demonstram o progresso na montagem de um meio que visa o aprendizado gradual dos comandos SQL. O jogo proposto, Sakila Case, diferencia-se dos trabalhos correlatos pela sua progressão pedagógica claramente estruturada e pela inclusão de suporte multilíngue, buscando otimizar o aproveitamento por parte de estudantes brasileiros e uruguaios.

A expectativa é que este recurso gamificado não apenas torne o processo de ensino-aprendizagem de SQL mais envolvente, mas também estimule o pensamento lógico e a autonomia dos estudantes. Para a validação da eficácia da proposta, os próximos passos incluem a aplicação do protótipo em um ambiente de ensino controlado, com a constantes coletas de dados sobre sua usabilidade, engajamento e impacto na aprendizagem, comparando-o com métodos de ensino tradicionais.

REFERÊNCIAS

Alves, C., & Garcia, L. (2021). O potencial dos jogos educacionais para o ensino de Banco de Dados.

ANSI/ISO. (2016). Information technology - Database languages - SQL.

BRASIL. (2021). Diretrizes para a educação profissional.

Coronel, C., & Morris, S. (2017). Database Systems: Design, Implementation, and Management. Cengage Learning.

Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a definition. In Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems (pp. 9-12). ACM.

Diniz, J. C., Merlin, J. C., & Portela, C. (2021). Metodologias gamificadas no ensino técnico e em áreas da computação.

Espíndola, A. L., & Pereira, R. (2022). Gamificação e motivação discente em disciplinas complexas.

INEP. (2022). Dados sobre evasão em cursos de TI.

Kapp, K. M. (2020). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. John Wiley & Sons.

Oliveira, A., & Souza, B. (2020). Desempenho de estudantes em disciplinas técnicas com gamificação.

Oliveira, C., et al. (2021). Redução das taxas de reprovação com gamificação.

Paixão, L., Santos, M., & Souza, R. (2023). Dificuldades no ensino de Banco de Dados.

Papert, S. (2020). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books.

Silva, J., et al. (2019). Índices de reprovação em conceitos fundamentais de Banco de Dados.

Silva Neto, J. C., et al. (2020). Satisfação e diversão dos alunos com gamificação.

APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN DE PATRONES INUSUALES EN LA DISPENSACIÓN DE MEDICAMENTOS EN FARMACIA HOSPITALARIA

Rodríguez, Mirta Fernanda Trindade, mirtarodriguez.sl013@academico.ifsul.edu.br[1]
Guedes, Abner Gilead Araujo, abnerguedes@ifsul.edu.br[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - IFSUL, Santana do Livramento.

Resumen: *La seguridad del paciente en el ámbito hospitalario implica, en gran medida, minimizar los daños prevenibles asociados al uso de medicamentos. En las farmacias hospitalarias, la dispensación (entrega del medicamento al usuario) depende de múltiples variables, tales como las prescripciones médicas, la disponibilidad de stock, la actuación de los auxiliares de farmacia y los protocolos internos, lo que dificulta la detección temprana de errores de entrega, sobredosificación o uso irracional de recursos. El objetivo de este trabajo fue aplicar técnicas de inteligencia artificial (IA) para identificar patrones inusuales en la dispensación de medicamentos, con el fin de fortalecer la seguridad del paciente y optimizar la gestión farmacéutica. Estudios indican que aproximadamente uno de cada 30 pacientes sufre daños relacionados con medicamentos, por lo que la detección precoz de anomalías resulta clave para reducir riesgos y costos asociados. Se trabajó con un conjunto de datos simulados y anonimizados de dispensaciones, a partir de los cuales se generaron variables derivadas como desviaciones en las dosis, intervalos entre dispensaciones y volúmenes mensuales por prescriptor. Para la detección de anomalías se entrenó el modelo Isolation Forest, complementado con reglas simples. Se identificaron casos de retiros excesivos, prescripciones duplicadas y dispensaciones fuera de protocolo. Este estudio combinó análisis de datos e IA para ofrecer a los químicos farmacéuticos una herramienta práctica que apoye la toma de decisiones, contribuyendo tanto a la seguridad del paciente como al uso racional de los recursos.*

Palabras clave: *inteligencia artificial, farmacia hospitalaria, detección de anomalías, seguridad del paciente, uso racional de medicamentos.*

Área de aprendizaje: A5 – Ciencias de la computación e Ingenierías.

1. INTRODUCCIÓN

La seguridad del paciente en el ámbito hospitalario implica, en gran medida, minimizar los daños prevenibles asociados al uso de medicamentos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que hay estudios que indican que aproximadamente uno de cada 30 pacientes sufre daños relacionados con medicamentos, por lo que la detección precoz de anomalías resulta clave para reducir riesgos y costos asociados [1]. En las farmacias hospitalarias, la dispensación (entrega del medicamento al usuario) depende de múltiples variables, tales como las prescripciones médicas, la disponibilidad de stock, la actuación de los auxiliares de farmacia y los protocolos internos, lo que dificulta la detección temprana de errores de entrega, sobredosificación o uso irracional de recursos [2].

La utilización de IA en el contexto farmacéutico ofrece una serie de beneficios sustanciales para los profesionales de esta área, con la capacidad de optimizar la gestión del inventario, anticipar la demanda de medicamentos de los pacientes, realizar el almacenamiento proactivo de estos ítems y promover alertas oportunas. En este contexto, los químicos farmacéuticos pueden redirigir su atención hacia un enfoque más centrado en el paciente. Una de las formas de inteligencia artificial más utilizadas actualmente es el aprendizaje automático, machine learning, que aplica la IA a un conjunto de datos para hacer predicciones sobre el tema elegido y clasificar elementos a través de un patrón de aprendizaje, con el propósito de aplicar posteriormente dichos patrones en nuevos casos [3].

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un sistema híbrido de detección de anomalías, basado en inteligencia artificial y reglas clínicas, para detectar patrones inusuales en la dispensación de medicamentos en farmacias hospitalarias. Fue aplicado Isolation Forest, algoritmo de aprendizaje no supervisado, que detecta datos anómalos analizando la distribución y densidad de las muestras sin necesidad de calcular distancias o densidades. Este método utiliza múltiples árboles de aislamiento que dividen los datos rápidamente a través de particiones binarias, y asigna un puntaje de anomalía cercano a 1 indicando que la muestra probablemente sea un valor atípico [4]. Este enfoque se complementa con la implementación de reglas clínicas basadas en el Farmanuario [5] para definir las dosis máximas permitidas para cada principio activo y la consideración de intervalos temporales entre dispensaciones, creando así un sistema híbrido y robusto.

Los resultados evidencian que la implementación de IA permite identificar comportamientos atípicos, como dispensaciones en intervalos inferiores a los recomendados o cantidades que superan la dosis máxima diaria, contribuyendo así a prevenir errores y optimizar la gestión de stock. Esto permite a los profesionales farmacéuticos redirigir sus esfuerzos desde la auditoría manual reactiva hacia una supervisión proactiva y centrada en el paciente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema híbrido de detección de anomalías, basado en inteligencia artificial y reglas clínicas, para detectar patrones inusuales en la dispensación de medicamentos en farmacias hospitalarias.

2.2. Objetivos específicos

- Diseñar una estrategia de segmentación de medicamentos basada en su perfil de dispensación para optimizar el modelado
- Aplicar el algoritmo Isolation Forest para la detección no supervisada de anomalías multivariadas en cada subgrupo.
- Implementar reglas clínicas para detectar desviaciones de protocolos de dosificación establecidos
- Validar el sistema mediante un conjunto de datos anonimizados de dispensaciones
- Generar reportes de alertas y gráficos para el químico farmacéutico

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño del estudio y fuente de datos

Se utilizó un dataset simulado y anonimizado de 64.138 registros de dispensación de 15 medicamentos. Cada registro contenía las siguientes variables: fecha de retiro, ID del paciente (PAC1, PAC2, …), ID del médico prescritor (MED1, MED2, …), ID del operador de farmacia (OP1, OP2, …), medicamento y cantidad dispensada.

3.2. Preprocesamiento y segmentación

Para la implementación técnica, se empleó el lenguaje de programación Python junto con librerías especializadas: pandas para la gestión de datasets, numpy para operaciones numéricas, scikit-learn para el algoritmo de Isolation Forest y normalización de datos, y matplotlib/seaborn para la generación de gráficos analíticos.

El modelo se desarrolló en el entorno de implementación Google Colab porque es una plataforma en la nube que no requiere recursos informáticos potentes ya que todo el procesamiento se realiza en los servidores de Google, además permite guardar y editar en Google Drive. No es necesario instalar software adicional, lo cual simplifica la gestión y el acceso a las herramientas necesarias para trabajar con sistemas inteligentes [6].

Se identificó que la heterogeneidad en las dosis de los medicamentos afecta el desempeño de un modelo único de Isolation Forest, por lo que se implementó una estrategia de segmentación basada en la cantidad máxima a entregar diariamente o mensualmente.

Los datos fueron segmentados en cuatro subgrupos:

SUBGRUPO 1 (n= 1585) – Medicamentos con unidad de entrega máxima un frasco/mes
- Latanoprost 0.005% solución oft
- Protector solar

SUBGRUPO 2 (n= 25625) – Medicamentos con dosis máxima 1 comprimido/día
- ACO comprimidos
- Amlodipina 10mg comprimidos
- Ketoprofeno 200mg LP comprimidos
- Loratadina 10mg comprimidos
- Meloxicam 15mg comprimidos

SUBGRUPO 3 (n= 29096) – Medicamentos con dosis máxima 2 comprimidos/día
- Ácido fólico 10mg comprimidos
- Amiodarona 200mg comprimidos
- Diclofenac 100mg LP comprimidos
- Enalapril 20mg comprimidos
- Hidroclorotiazida 50mg comprimidos
- Losartán 50mg comprimidos

SUBGRUPO 4 (n= 7832) – Medicamentos con dosis máxima 8 comprimidos/día
- Dipirona 500mg comprimidos
- Paracetamol 500mg comprimidos

3.3. Generación de variables y modelado híbrido

Se generaron las siguientes variables derivadas a partir de los datos crudos:
- intervalo_dias: Días entre dispensaciones consecutivas para un mismo paciente y medicamento.
- n_dispensaciones_mes: Número de retiros mensuales por paciente.
- cantidad_mensual: Volumen total de unidades dispensadas por paciente por mes.

Fue realizado un análisis híbrido combinando diferentes enfoques:

a) Reglas clínicas: se codificaron topes máximos mensuales por principio activo. Aquí fue incorporada la lógica de la presentación comercial, ya que la cantidad a dispensar puede ser mayor a lo indicado en la receta médica, por la limitante de la presentación comercializada por el laboratorio proveedor. Toda dispensación que excedió el tope generó una alerta de EXCESO_MENSUAL.

b) Modelo de IA Isolation Forest: se entrenó un modelo independiente para cada subgrupo, utilizando las variables derivadas normalizadas. El parámetro de contaminación se configuró para una sensibilidad alta en esta fase exploratoria. Las observaciones identificadas como anomalías generaron una alerta de ANOMALIA_IA.

c) Detección complementaria: Se identificaron retiros consecutivos con intervalos de tiempos menores a 25 días generando una alerta de tipo RETIRO_CONSECUTIVO.

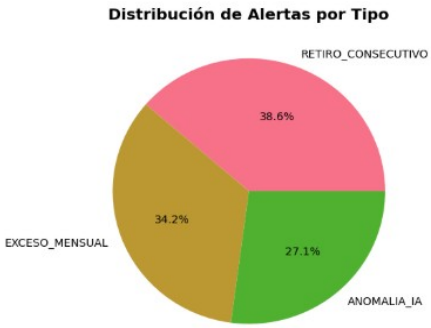
4. RESULTADOS

Del total de 64.138 registros analizados, el sistema híbrido detectó 11.610 alertas que representa el 18,1%.

La distribución de alertas fue la siguiente (Fig 1):
- RETIRO_CONSECUTIVO: 4487 alertas (38,6% del total de alertas)
- EXCESO_MENSUAL: 3975 alertas (34,2% del total de alertas)

• ANOMALIA_IA: 3148 alertas (27,1% de total de alertas)

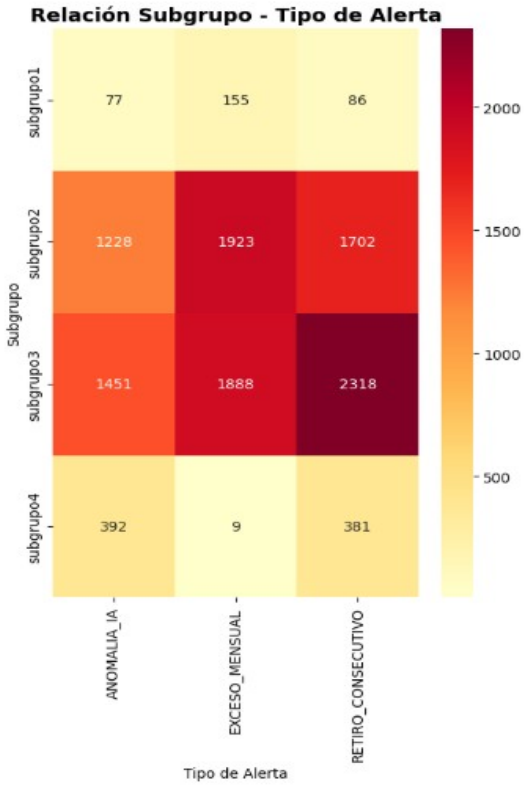
Figura 1



El algoritmo Isolation Forest identificó un total de 3.148 anomalías distribuidas en los subgrupos (Fig. 2):
- subgrupo 1: 77 anomalías detectadas
- subgrupo 2: 1.228 anomalías detectadas
- subgrupo 3: 1.451 anomalías detectadas
- subgrupo 4: 392 anomalías detectadas

El Subgrupo 3 concentró el mayor número de alertas, consistente con su mayor volumen de datos.

Figura 2



Fueron obtenidos gráficos de visualizaciones de alertas por subgrupo de medicamentos (Fig. 3), de los diez medicamentos con más alertas (Fig. 4) y gráfico de evolución de alertas (Fig. 5).

Figura 3

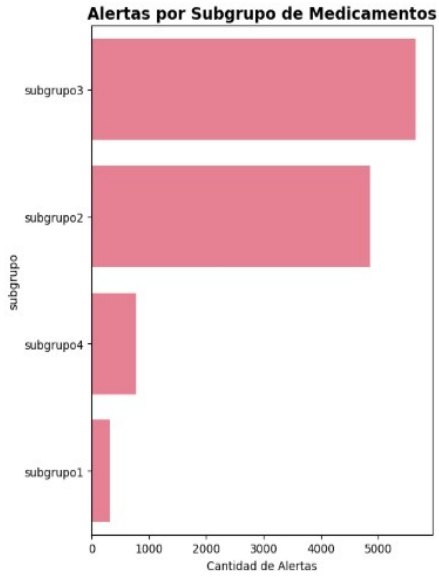


Figura 4

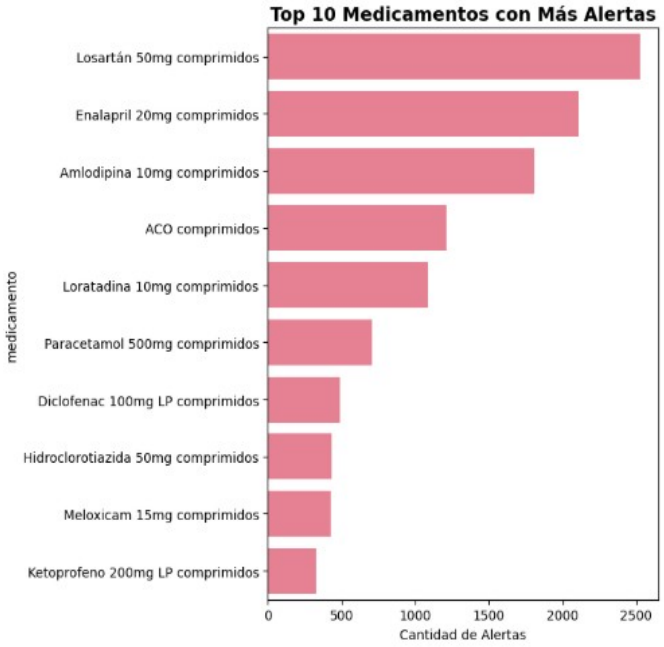
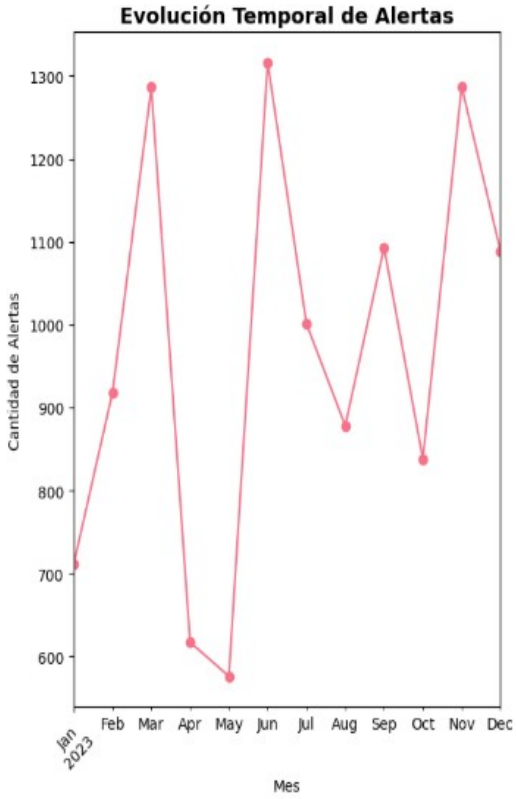


Figura 5



Se generaron reportes de alertas como el que figura en Tabla 1.

Tabla 1

Tipo de Alerta	Medicamento	Paciente	Fecha	Cantidad	Límite	Explicación
EXCESO_MENSUAL	Loratadina 10mg comprimidos	PAC1009	2023-01-05	60	45	Excedió el límite mensual.
RETIRO_CONSECUTIVO	ACO comprimidos	PAC1004	2023-12-01	28	N/A	Intervalo entre retiros muy breve.
ANOMALIA_IA	Protector solar	PAC10082	2023-08-31	1		

5. DISCUSIÓN

El porcentaje de alertas obtenido (18.1%) indica que el sistema tiende a detectar una cantidad considerable de posibles anomalías, lo que podría reflejar la presencia de falsos positivos. Esto puede estar relacionado con la forma en que se definieron las reglas clínicas y con la configuración del parámetro de contaminación del Isolation Forest, priorizando la captura de potenciales riesgos en esta fase inicial del estudio.

La estrategia de complementariedad permite que implementando reglas clínicas se capturen desviaciones claras y conocidas (por ejemplo excesos de dosis), mientras que el modelo de IA identifica patrones complejos o menos evidentes que escaparían a un control manual o basado únicamente en reglas. La segmentación previa de los medicamentos en subgrupos homogéneos contribuyó a mejorar el desempeño del modelo, al evitar la comparación de magnitudes dispares. Hay que seguir trabajando con estos parámetros para obtener datos más cercanos a la realidad.

Una limitación importante del estudio es el uso de datos simulados, que si bien permiten probar la arquitectura del sistema, no capturan toda la variabilidad y ruido de un entorno real. Antes de una posible aplicación práctica será necesario validar el sistema con datos reales y establecer un proceso de retroalimentación con los químicos farmacéuticos para ajustar las reglas y reducir falsos positivos, integrando el juicio clínico como filtro final indispensable.

6. CONCLUSIONES

Este estudio sugiere que la combinación de Isolation Forest con reglas clínicas basadas en evidencia permite generar un marco inicial para la identificación de irregularidades en la dispensación de medicamentos.

La segmentación de medicamentos en grupos homogéneos es una estrategia metodológica importante para mejorar la precisión de los modelos de detección de anomalías en este contexto.

Este sistema en conjunto con los gráficos y tablas de alertas generados actúa como una herramienta de apoyo a la decisión, potenciando la capacidad del farmacéutico para auditar procesos, optimizar recursos y, fundamentalmente, garantizar la seguridad del paciente.

Estos hallazgos sirven como punto de partida para continuar evaluando la viabilidad técnica y metodológica de este tipo de soluciones.

Entre las posibles líneas de desarrollo futuro se encuentran la validación con datos reales, la incorporación de retroalimentación clínica para ajustar las reglas y reducir falsos positivos, la modificación del parámetro contaminación en Isolation Forest, y la creación de herramientas de visualización que faciliten la interpretación de alertas en tiempo real.

REFERENCIAS

[1] Organización Mundial de la Salud. (2023). *Seguridad del paciente*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety
[2] Unidad de Farmacovigilancia del MSP (Uruguay). (2022). *Boletín informativo: Errores de medicación*.
[3] Soares, G. S., Santos, Y. C. R., & Pontes Neto, J. G. (2024). Aplicações e implicações da IA na otimização de farmacoterapias e processos farmacêuticos. *Revista Contemporânea*.
[4] Zhang, L., & Liu, L. (2022). Data anomaly detection based on isolation forest algorithm. *In 2022 International Conference on Computation, Big-Data and Engineering (ICCBE) (pp. 87–92). IEEE.*
[5] FARMANUARIO. (2025). *Farmanuario Uruguay 2025*. Bibliomédica.
[6] Esnaola, L. (2023). *Experiencia de uso de Google Colaboratory en Sistemas Inteligentes*. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

PÁGINA WEB STRAYCLASS: APRENDE COREANO CON STRAY KIDS

Sentena Pereyra, Nhai Dominik, nhai.sentena@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Da Silva Felix, Everton, evertonfelix@ifsul.edu.br[2]

[1]Alumno del curso de Tecnología en Análisis y Desarrollo de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul)
[2]Profesor Orientador. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Sant'ana do Livramento (IFSul)

Resumen: *El presente trabajo de investigación tiene como objetivo proponer y fundamentar una solución viable a los desafíos que enfrentan los entusiastas de la cultura surcoreana, con interés en aprender el idioma coreano, específicamente en el contexto latinoamericano. Para ello, se realizó un análisis documental de investigaciones previas sobre el aprendizaje de lenguas extranjeras motivado por intereses culturales; y se llevaron a cabo estudios exploratorios, tanto de herramientas educativas digitales, como de plataformas sociales frecuentadas por el público objetivo. Los resultados obtenidos permitieron identificar que, debido al carácter rígido, costoso y culturalmente descontextualizado del aprendizaje formal, el usuario de Latinoamérica podría beneficiarse del aprendizaje no formal, cuya flexibilidad se puede adaptar de forma más eficiente al ritmo de vida y tiempo libre de los estudiantes. Además, los estudios indicaron que el K-pop (música pop surcoreana), representa una de las razones más frecuentes para aprender este idioma fuera de Corea del Sur, así como también se ha probado que utilizar contenidos relacionados con dicho tema ayuda a mantener motivados a los estudiantes de dicha lengua. Por esta razón, este trabajo propuso el desarrollo de una plataforma web que brinde acceso gratuito a contenidos introductorios al idioma coreano, con un enfoque temático en uno de los grupos musicales más reconocidos de esta ola cultural: Stray Kids.*

Palabras clave: *plataformas digitales, aprendizaje de lenguas, k-pop, educación no formal, Latinoamérica.*

Área de aprendizaje: Ciencias de la Computación e Ingenierías.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, América Latina ha sido testigo de una creciente influencia de la cultura surcoreana, especialmente a través de la llamada Ola Coreana (*Hallyu*), con el *K-pop* (Pop surcoreano) como uno de sus pilares más destacados (BRETÓN VEGA, 2024). Este fenómeno cultural ha generado un impacto en la vida de millones de entusiastas, quienes no sólo consumen música, series o productos coreanos, sino que también participan activamente en plataformas digitales, clubes de fans y procesos de autoaprendizaje cultural (SUYAI, 2020).

Siendo así, el idioma coreano ha despertado un interés creciente como una forma de acercarse de manera más auténtica a los artistas y contenidos que conforman esta ola cultural. Investigaciones recientes confirman que un alto porcentaje de fanáticos del *K-pop* en América Latina manifiestan su deseo de aprender coreano, motivados por la música y la conexión emocional con los artistas (LIUHUIZI & MOHD YASIN, 2024).

Sin embargo, esta demanda creciente se enfrenta a grandes barreras de acceso. Las opciones formales para aprender dicho idioma suelen ser limitadas, costosas, rígidas y descontextualizadas con respecto a los intereses del público objetivo. Por ello, muchos entusiastas recurren a métodos de aprendizaje no formal o autodidacta, utilizando recursos como letras de canciones, contenidos audiovisuales subtitulados, videos de entrevistas y programas de variedades (ISMAIL & KHAN, 2023).

Por esa razón, este proyecto propone el desarrollo de una plataforma web gratuita, centrada en el aprendizaje no formal del idioma coreano y ambientada en contenidos relacionados con el grupo musical *Stray Kids* en específico; presentando ejercicios simples e interactivos, específicamente ambientados en dicho grupo, con la intención de aumentar así la motivación del público objetivo.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A continuación serán presentados trabajos y noticias relacionados a esta investigación.

2.1. La Ola Hallyu y el Creciente Interés por Aprender Coreano

En las últimas dos décadas, la ola coreana se ha expandido rápidamente por América Latina, siendo el *K-pop* uno de sus principales motores. El impacto cultural del este género musical ha trascendido la música, convirtiéndose en una puerta de entrada hacia otros aspectos de la cultura coreana, incluyendo el idioma. Varios estudios coinciden en que una parte significativa de fanáticos del pop surcoreano ha desarrollado un interés espontáneo y creciente por aprender coreano, motivado tanto por el deseo de comprender letras de canciones y programas como por una identificación emocional y cultural con los ídolos que siguen.

Según Pang (2024), docentes que enseñan coreano fuera de Corea del Sur han observado un marcado aumento en la motivación del alumnado cuando se incluyen contenidos relacionados con el *K-pop*. Esta estrategia no solo mejora la retención del aprendizaje, sino que también estimula una participación más activa, ya que muchos estudiantes encuentran en la cultura pop una vía atractiva y significativa para familiarizarse con estructuras básicas del idioma y ampliar su vocabulario.

El estudio cuantitativo *Unlocking the passion,* realizado por Liuhuizi y Mohd Yasin (2024) indica que la mayoría de los jóvenes entrevistados declararon que su principal motivación para aprender coreano estaba relacionada con su interés por el *K-pop*, los *K-dramas* (series de televisión coreanas) y, en general, la imagen positiva de Corea del Sur que es difundida a través de medios digitales. Además, ha habido un aumento notable en la demanda de cursos de coreano en universidades extranjeras, motivado principalmente por el atractivo de este género musical y los medios culturales surcoreanos. Sin embargo, esta demanda supera ampliamente la oferta académica disponible, lo que lleva a los interesados a explorar vías alternativas de aprendizaje (YEUNG, 2023).

A pesar del creciente interés por aprender dicho idioma, los entusiastas y fanáticos enfrentan diferentes barreras cuando intentan acceder a formas de aprendizaje formal. Una de las principales limitaciones señaladas por Yeung (2023) es el alto costo económico de los cursos formales de coreano fuera de Corea del Sur, junto con la falta de flexibilidad horaria. Muchas veces, los programas universitarios o privados no se adaptan a las rutinas laborales o académicas de los jóvenes interesados, lo cual lleva a una búsqueda activa de alternativas más accesibles, como aplicaciones, contenidos en línea o plataformas de aprendizaje.

La investigación de Kriukova (2022) muestra, mediante un experimento con estudiantes principiantes, que los métodos tradicionales, centrados en gramática y repetición, tienden a desmotivar a quienes se acercan al idioma por interés cultural. En contraste, la integración de contenidos del *K-pop* genera un mayor compromiso y disfrute del proceso educativo. Esto demuestra que los entusiastas del *K-pop* que desean aprender este idioma se enfrentan a barreras económicas, limitaciones de acceso y horario, contenidos poco motivadores o útiles en el contexto de los fanáticos y estructuras poco flexibles. Esta situación refuerza la importancia de diseñar propuestas educativas innovadoras, gratuitas y contextualizadas que respondan a los intereses y necesidades del público objetivo.

2.2. El Aprendizaje No Formal como Alternativa Viable

Las barreras propias del sistema formal —como los altos costos, la rigidez horaria o la falta de conexión con los intereses culturales de los alumnos— dificultan el acceso al aprendizaje del idioma. Siendo así, el aprendizaje no formal aparece como una alternativa efectiva, accesible y más alineada con las motivaciones culturales de quienes desean acercarse al coreano. A diferencia del aprendizaje formal e informal, el aprendizaje no formal tiene lugar fuera del sistema educativo tradicional, pero cuenta con objetivos definidos, contenidos seleccionados y metodologías intencionadas. Su estructura flexible se ajusta al ritmo, las motivaciones y el contexto de cada estudiante, sin dejar de lado la calidad ni el propósito formativo (COLINAS, 2023).

Según Kriukova (2022), incluir contenidos relacionados con el *K-pop* ayuda a generar un vínculo emocional con el aprendizaje, lo que facilita tanto la retención como el compromiso del estudiante. Moya Ruiz y Orfila Febrer

(2020) también destacan el potencial de este género musical como recurso educativo, señalando que puede utilizarse más allá de la enseñanza del idioma, siempre que esté acompañado de estrategias pedagógicas adecuadas.

Por todo esto, se puede decir que el aprendizaje no formal representa una opción accesible, motivadora y flexible para quienes se sienten atraídos por el pop surcoreano y buscan una aproximación al idioma.

2.3. Análisis de Trabajos Relacionados

Se realizó un análisis teórico de trabajos relacionados a esta investigación, incluyendo el trabajo de conclusión de curso titulado *Hanzi: design de plataforma online para aprendizado de mandarim*, desarrollado por Thiago da Silva Cruz en la Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) en el año 2022, la tesis de grado titulada *Designing a language learning application utilizing cloze test and gamified features*, elaborada por Mai Huong Nguyen en 2020 en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Haaga-Helia, Finlandia, y el artículo académico titulado *A study on Korean language education for Korean learners using mobile based on Korean Wave*, elaborado por Woo Won en 2017 y publicado en *The Journal of the Korea Contents Association*.

A continuación se presenta una tabla resumiendo los objetivos, aportes y diferencias de dichos trabajos con la presente investigación.

Tabla 1. Resumen de trabajos relacionados (AUTOR, 2025)

Artículo	Objetivos	Aportes	Diferencias	Autor
Hanzi: diseño de una plataforma en línea para el aprendizaje de mandarín	Diseñar y prototipar una plataforma digital gamificada para la enseñanza del idioma mandarín.	Valida el uso de gamificación y contenidos tematizados culturalmente.	Se enfoca en el idioma mandarín y adopta una estética cultural distinta.	Cruz, T. da S. (2022)
Diseño de aplicación para aprendizaje de idiomas utilizando *cloze tests* y gamificación	Desarrollar una aplicación educativa para la enseñanza de vocabulario mediante *cloze tests* y gamificación.	Sirve como ejemplo para implementar pruebas de relleno y gamificación como recursos pedagógicos.	El enfoque es técnico y general, sin conexión cultural específica ni componente emocional y temático.	Nguyen, M. H. (2020)
Investigación sobre enseñanza de coreano para estudiantes influenciados por la *Hallyu* mediante dispositivos móviles	Analizar cómo el uso de dispositivos móviles puede facilitar la transición de consumidores de la *Hallyu* a verdaderos aprendices del idioma coreano.	Fundamenta viabilidad del aprendizaje digital orientado a fanáticos del *K-pop* para convertirse en aprendices del idioma.	No propone una herramienta concreta, sino una revisión teórica. La tesis actual propone el diseño e implementación efectiva de una plataforma interactiva.	Woo, W. (2017)

3. OBJETIVOS

Este proyecto tiene como objetivo general brindar acceso gratuito a contenidos introductorios al idioma coreano, con un enfoque temático en el grupo de pop surcoreano *Stray Kids*, teniendo como objetivos específicos:

- Fomentar el aprendizaje no formal de dicho idioma;
- Reducir las barreras de acceso propias del contexto del usuario latinoamericano;
- Aumentar la motivación de los usuarios mediante contenidos alineados con su interés por el grupo musical mencionado y estrategias de gamificación.

4. METODOLOGÍA

Para esta investigación, se definieron una serie de etapas metodológicas que serán presentadas a continuación.

4.1. Análisis Documental de Plataformas Similares

Como etapa inicial, se realizó un análisis documental de tres plataformas digitales populares para el aprendizaje de idiomas —*Duolingo, Cake* y *LingQ*—, el cual se basó en criterios como objetivos de aprendizaje, gamificación, diseño, interactividad y accesibilidad, con especial atención a su relevancia para jóvenes interesados en el *K-pop*. Se utilizaron versiones gratuitas, complementadas con reseñas, documentos institucionales y estudios académicos, lo cual permitió reconocer buenas prácticas adaptables al proyecto y detectar carencias que una propuesta más contextualizada podría superar.

Los resultados del análisis mostraron que cada plataforma presenta fortalezas puntuales, pero también limitaciones importantes. *Duolingo* destaca por su uso intensivo de estrategias de gamificación, como implementación de puntos de experiencia, ligas, vidas y recompensas, lo que lo convierte en un referente en cuanto a motivación lúdica (PESSOA, 2018). Sin embargo, como señala la autora, su enfoque se centra en la repetición mecánica y la traducción directa, con escasa integración de contenidos culturales. *Cake* ofrece una experiencia audiovisual bastante natural a través de videos reales de redes sociales como *YouTube* (MOMENI, 2022), lo que ayuda a que el aprendizaje se sienta más auténtico. Aún así, el estudio crítico señala que *Cake* no cuenta con una estructura pedagógica bien definida y utiliza pocos elementos de gamificación, lo que puede dificultar que el usuario avance de forma organizada. En el caso de *LingQ*, su enfoque se basa en ofrecer *input* comprensible y fomentar la lectura extensiva, con materiales que se adaptan al nivel de cada persona; sin embargo, puede resultar algo complejo para quienes no están acostumbrados a plataformas que requieren un alto grado de autonomía (LAMPARIELLO, 2023).

Esto coincide con estudios recientes sobre aprendizaje no formal y gamificación. Según Pessoa (2018), las mecánicas lúdicas personalizadas pueden aumentar significativamente la motivación y el compromiso en entornos de aprendizaje digital. A su vez, Kriukova (2022) señala que la vinculación cultural y emocional con los contenidos es clave para la permanencia del usuario. Siendo así, se refuerza la necesidad de una plataforma centrada en usuarios que ya poseen conocimientos básicos del idioma coreano y desean practicarlo en un entorno más cercano a sus intereses culturales. La propuesta presentada en esta investigación busca justamente cubrir ese vacío, integrando contenido temático de *Stray Kids* con ejercicios interactivos y recursos motivacionales, todo dentro de un enfoque no formal y culturalmente relevante.

4.2. Estudio del Público Objetivo

Para comprender mejor las necesidades y preferencias del público objetivo, se realizó un análisis basado en la observación directa de plataformas digitales frecuentadas por fanáticos del *K-pop*, como *X*, *Instagram, FANS* y *Bubble for JYPnation*. Esta etapa tuvo como objetivo identificar patrones de comportamiento, intereses temáticos y barreras lingüísticas, que pudieran orientar las decisiones de diseño de la plataforma propuesta. La recolección de datos se realizó mediante el análisis y recolección de datos sobre el tipo de contenido compartido, la forma en que los usuarios interactúan entre sí y con los artistas, y los recursos lingüísticos utilizados en cada contexto.

4.3. Diagramas

Como parte del proceso de diseño, se elaborarán distintos diagramas que ayudarán a visualizar y organizar mejor la estructura y el funcionamiento de la plataforma. Entre ellos se encuentra el desarrollo de un modelo Entidad-Relación (ER) para representar las principales entidades del sistema y sus relaciones, facilitando la futura implementación de la base de datos; y el diseño de diagramas de casos de uso, mostrando de manera clara las interacciones previstas entre los distintos tipos de usuarios (visitantes, registrados) y las funcionalidades del sistema.

4.4. Prototipo en Figma

En esta etapa del proyecto se trabajará en el desarrollo de prototipos interactivos utilizando la herramienta *Figma*, con el fin de definir cómo será la navegación y la apariencia visual de la plataforma. Se aplicarán principios de usabilidad y diseño centrado en el usuario, asegurando que la experiencia sea clara, accesible y atractiva para el público. La estética estará inspirada en el universo visual del *K-pop*, y en especial en *Stray Kids*, buscando que la interfaz conecte con los gustos y expectativas de los usuarios jóvenes interesados en esta cultura. Este prototipo servirá como base para validar ideas, probar funcionalidades y orientar el desarrollo técnico de forma más precisa.

4.5 Desarrollo de la Plataforma

La plataforma será desarrollada utilizando *PHP* como lenguaje principal para el *backend* (lado del servidor) y *MySQL* como sistema gestor de base de datos. Esta elección se debe a la necesidad de contar con una solución confiable, bien documentada y adecuada para proyectos web con múltiples funcionalidades. *PHP* facilitará la construcción de una estructura modular y escalable, mientras que *MySQL* permitirá organizar de una forma eficiente toda la información del sistema: usuarios, actividades, categorías e insignias.

El desarrollo del *frontend* (lado del cliente) se realizará con *HTML, CSS* y *JavaScript,* aplicando principios de diseño responsivo para asegurar que la plataforma se vea y funcione correctamente desde computadoras, tablets o dispositivos móviles. Se priorizará una navegación intuitiva, que facilite el acceso rápido a secciones clave como la página principal, las actividades interactivas, los perfiles de usuario y los logros obtenidos. Se integrarán también contenidos multimedia como videos de *YouTube* e imágenes de *Instagram*, que serán incrustados en los ejercicios de aprendizaje, con el fin de enriquecer la experiencia del usuario y hacerla más dinámica y atractiva.

El *backend* gestionará la lógica central del sistema: registro, inicio de sesión, categorías, resolución de actividades y asignación de insignias. Se establecerán conexiones con la base de datos, permitiendo almacenar y recuperar información relevante.

En lo que refiere a las actividades interactivas, los usuarios podrán responder distintos tipos de ejercicios, divididos en categorías, como opciones múltiples, completar palabras o frases (pruebas de omisión, conocidas como *cloze tests*) e identificación de objetos y situaciones a partir de contenido visual. Las respuestas serán validadas en tiempo real, y se registrará si las respuestas fueron correctas en el primer intento, ya que este será el criterio necesario para obtener insignias integradas como parte de la estrategia de gamificación de la plataforma.

5. RESULTADOS PARCIALES

5.1 Resultados del estudio del público objetivo

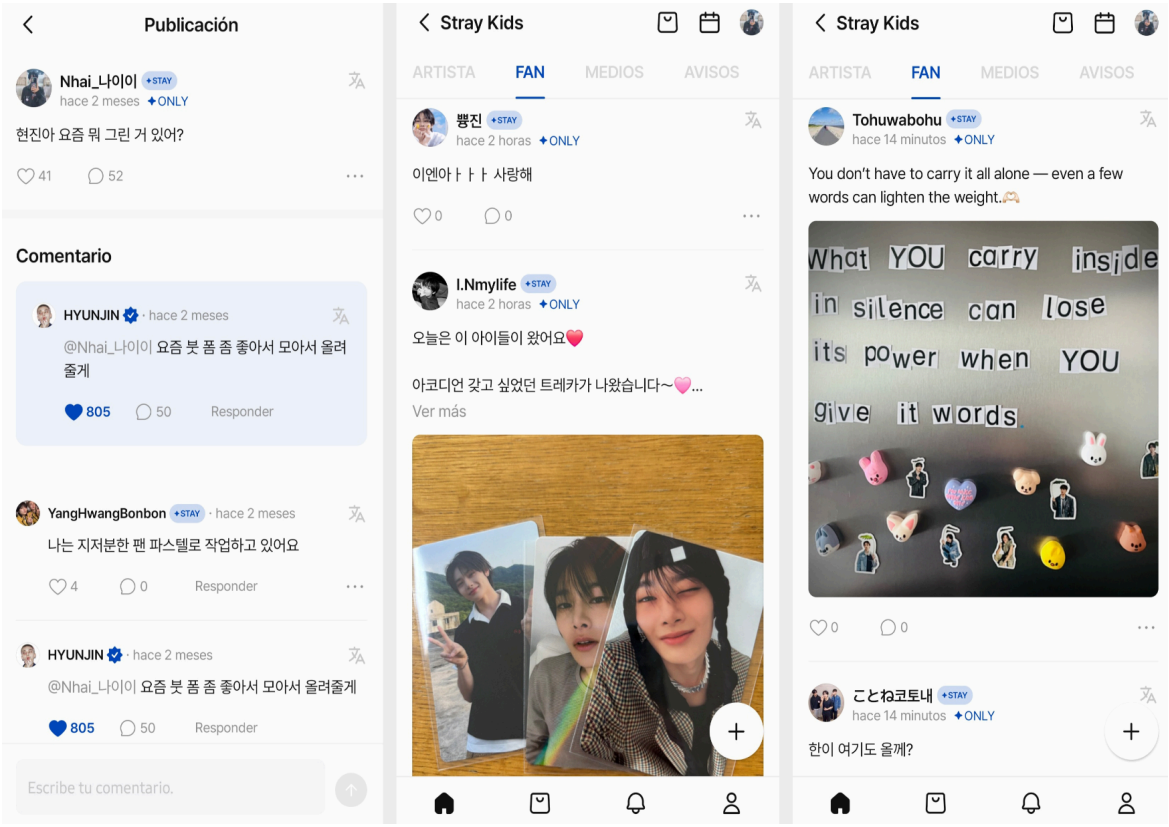
El análisis del público objetivo reveló que, en *X*, existe una alta participación en hilos temáticos y encuestas, con especial interés en letras de canciones y contenido visual (imágenes y videos de corta duración). En *Instagram*, la interacción se concentra en los comentarios de publicaciones de los perfiles de los artistas y sus transmisiones en vivo, aunque se hizo evidente una dificultad recurrente para comprender el idioma durante estos eventos.

FANS y *Bubble* mostraron una relación más directa entre usuarios y artistas, lo que genera una fuerte motivación para comunicarse en coreano, y así lo hace gran parte del *fandom* (grupo de fanáticos). Sin embargo, las

traducciones automáticas poco fiables y el carácter efímero de la interacción entre artistas y fanáticos en estas plataformas dificultan la participación de quienes no dominan el idioma.

La aplicación *FANS* representa un espacio de interacción directa entre los fanáticos y el grupo *Stray Kids*. El estudio determinó que gran parte de las publicaciones que llegan a tener interacción de los artistas son aquellas escritas en coreano, a excepción de una pequeña parte de aquellas escritas en inglés, lo que para el *fandom* latinoamericano significa un reto aún mayor, ya que su lenguaje nativo es el español o portugués. Por esta razón, los fanáticos se esfuerzan para redactar sus publicaciones en el idioma nativo de los miembros, en ocasiones expresando en esta plataforma el desafío que enfrentan al utilizar traductores en línea.

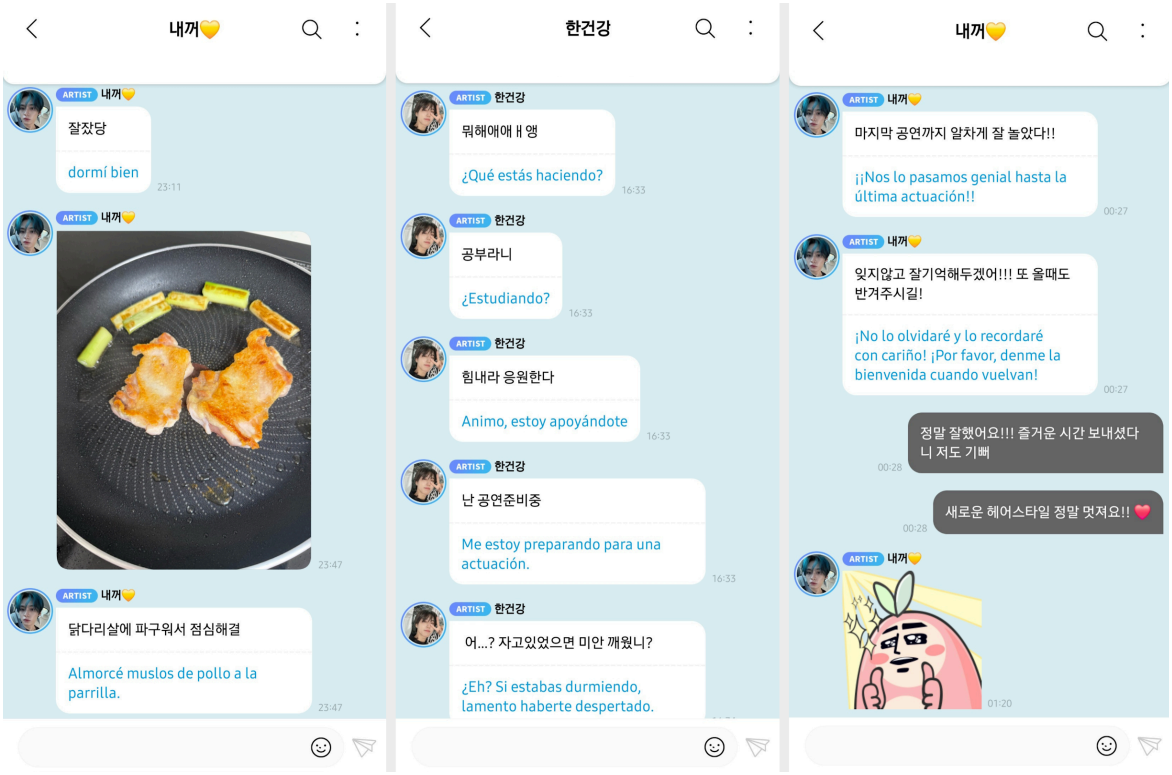
Figura 1. Capturas de pantalla de la actividad de fanáticos en la aplicación *FANS* (AUTOR, 2025)



Durante este estudio, se buscó comprobar o descartar la hipótesis de la existencia de una mayor facilidad de interactuar con *Stray Kids* al comunicarse en su idioma nativo; se intentó conseguir una respuesta de los artistas, realizando preguntas simples sobre su vida cotidiana en inglés y en coreano, se llegó a obtener una respuesta de Hyunjin, uno de los miembros del grupo musical, —como vemos en la primera captura de pantalla en la figura 1—, en su idioma nativo, verificando esta hipótesis.

Como se puede ver en las demás capturas, los usuarios suelen compartir en esta aplicación fotos y momentos de su vida diaria, arte y contenido de los miembros, acompañados por frases cortas o preguntas a los artistas. Siendo que tratan de expresarse en coreano, se identificó la necesidad de aprender frases cortas, relacionadas a la vida diaria, para una mejor comunicación tanto entre fanáticos como entre ellos y los artistas.

Figura 2. Capturas de pantalla de la interfaz de la aplicación *Bubble* (AUTOR, 2025)



En cambio *Bubble*, como se puede observar en la figura 2, presenta una interfaz al estilo de una aplicación de mensajería, donde cada integrante del grupo musical envía actualizaciones sobre su vida diaria, mientras que el fanático puede responder a dichos mensajes. Se observó durante el estudio que las traducciones automáticas disponibles en la plataforma presentan errores en algunas ocasiones, así como traducciones literales que cambian por completo el contexto de la conversación.

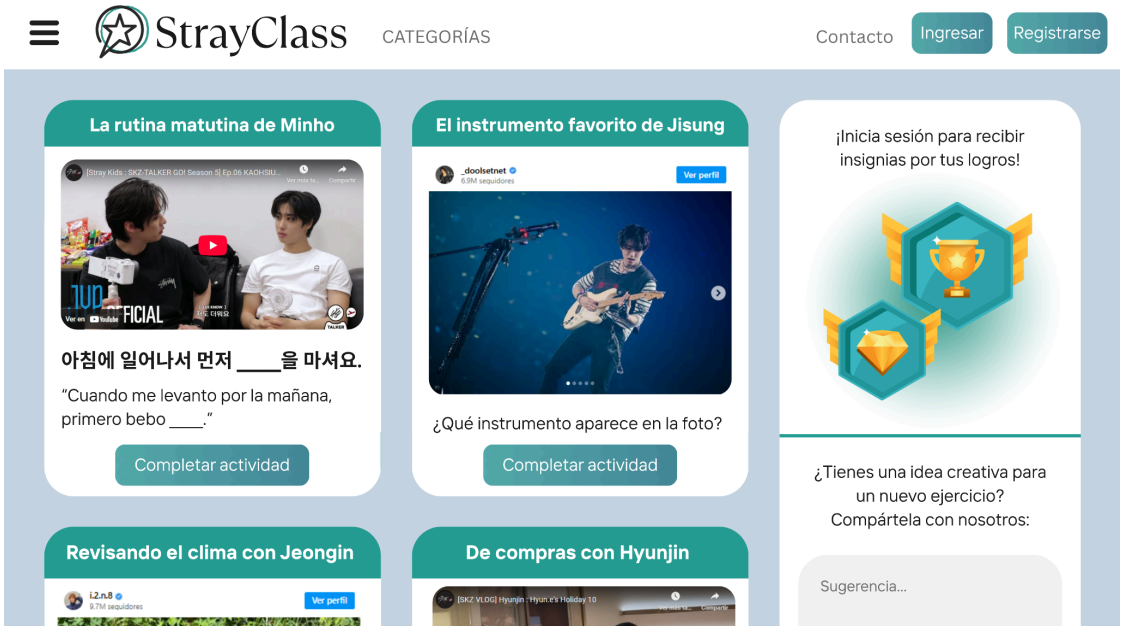
Considerando dichas observaciones, se identificó nuevamente una necesidad por aprender y comprender frases de uso diario, tanto para comprender con mayor facilidad el contenido de los mensajes que son enviados diariamente en la plataforma, como para poder contestar a los mismos para interactuar con los artistas. Esto se intensifica ya que los integrantes sólamente interactúan con los mensajes de los fanáticos durante los pocos minutos en los que están presentes en *Bubble*, por lo que el tiempo que conlleva salir de la aplicación para utilizar un traductor significa perder la oportunidad de comunicarse con el artista.

Como conclusión general, se pudo identificar un alto interés por aprender frases cotidianas y expresiones comunes en coreano para mejorar la interacción con los ídolos y otros fanáticos. También se observó una preferencia por formatos breves, visuales e interactivos. Esto ayuda a fundamentar la incorporación, en la plataforma propuesta, de ejercicios basados en contenido real y relevante, como fragmentos de letras de canciones, frases utilizadas por los artistas y preguntas de opción múltiple.

5.2 Prototipo inicial

A continuación se presentará un prototipo realizado en la plataforma *Canva* para ilustrar la idea inicial de cómo se espera que se vea la plataforma.

Figura 3. Prototipo correspondiente a la página principal de la plataforma (AUTOR, 2025)



La figura 3 presenta la página principal de la plataforma *StrayClass*, en el encabezado de este sitio web se encuentra —de izquierda a derecha— un botón para abrir un menú desplegable; el logotipo y nombre de la plataforma; un botón que permitirá abrir el menú desplegable que mostrará las categorías disponibles; un enlace de navegación para dirigirse a la página de contacto; un botón para que el usuario ingrese a su cuenta y, finalmente, un botón para registrarse en el sitio.

Abajo se encuentran vistas previas de algunas de las actividades interactivas, incluyendo su título, incrustación de un video de *YouTube* o publicación de *Instagram*, pregunta o frase relacionada y un botón para iniciar la actividad, el cual redirige al usuario a la página de dicha actividad en concreto.

Además, a la derecha se encuentra un menú que motiva al usuario a iniciar sesión para poder obtener insignias por sus logros y a enviar sugerencias para nuevos ejercicios.

Figura 4. Prototipo correspondiente a la página de una de las actividades (AUTOR, 2025)



La figura 4 presenta la página de una de las actividades, mostrando el formato general que se espera que mantengan las demás actividades disponibles en la plataforma. El encabezado se mantiene como fue presentado en la pantalla anterior (Figura 3). Abajo se presenta, del lado izquierdo, el título de la actividad y una publicación de *Instagram* incrustada. A la derecha, una pequeña descripción del contexto de dicha actividad; más abajo, la frase en coreano que corresponde a un *cloze test,* con una palabra faltante. Dicha frase se encuentra acompañada de una romanización de la misma, esto corresponde a una representación del alfabeto *hangul* (alfabeto nativo de Corea) utilizando letras latinas, cuyo objetivo principal es facilitar la lectura y pronunciación del idioma coreano por parte de personas que no conocen el sistema de escritura original. El sistema más usado es el Sistema Revisado de Romanización, adoptado en 2000 por Corea del Sur para facilitar la lectura y escritura del idioma a extranjeros (CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, 2015). Más abajo se encuentran cuatro opciones —acompañadas también de su respectiva romanización—, entre las cuales está la palabra correcta; y, finalmente, un botón para enviar la respuesta.

6. CONSIDERACIONES

Esta investigación permitió dar forma a una propuesta que une el aprendizaje del idioma coreano con la motivación que genera el *K-pop*, tomando a *Stray Kids* como punto de referencia. Se identificaron los principales obstáculos a los que se enfrentan los estudiantes en contextos formales, como la falta de recursos accesibles, el enfoque rígido y la ausencia de conexión con los intereses culturales de los jóvenes. Los resultados muestran que, cuando el idioma se vincula con el K-pop, la motivación aumenta significativamente, lo que genera un aprendizaje más cercano, dinámico y sostenido. De aquí en adelante, se espera que esta plataforma se consolide para convertirse en una propuesta real y efectiva, que crezca como un lugar de aprendizaje gratuito, motivador y flexible, donde cada usuario pueda avanzar a su propio ritmo. Y más allá del caso puntual de *Stray Kids*, también se espera que sirva de ejemplo para otros proyectos similares que busquen conectar lenguas extranjeras con comunidades de fanáticos, aportando nuevas formas de aprender fuera de los moldes tradicionales.

REFERENCIAS

Almufareh, M. (2020). *The impact of gamification on second-language learning* (Tesis de doctorado, Claremont Graduate University). *CGU Theses & Dissertations*, 663. https://scholarship.claremont.edu/cgu_etd/663

Bretón Vega, M. F. (2024). *El impacto del Hallyu en México: un análisis integral de su influencia cultural y social*. *A&Amp;H Revista De Artes, Humanidades Y Ciencias Sociales*, (19), 97–113. https://revistas.upaep.mx/index.php/ayh/article/view/384

Colinas, D. (2023, 31 de octubre). Diferencias entre educación formal, no formal e informal: ¿En qué consiste cada una? Aspasia. https://grupoaspasia.com/es/diferencias-entre-educacion-formal-no-formal-e-informal/

Cornell University Library. (2025, 17 de julio). *Korean Studies: Korean Romanization*. https://guides.library.cornell.edu/c.php?g=367570&p=2484313

Cruz, T. da S. (2022). *Hanzi: design de plataforma online para aprendizado de mandarim* (TCC, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Design). Repositório Institucional da UFSC. https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/242859

Han, B. (2017). K-Pop in Latin America: Transcultural Fandom and Digital Mediation. *International Journal of Communication*, *11*(2017), 2250–2269. https://ijoc.org/index.php/ijoc/article/view/6304/2048

Ismail, U., & Khan, M. (2023). K-pop fans practices: Content consumption to participatory approach. *Global Digital & Print Media Review*, *4*(2), 238–250. https://doi.org/10.31703/gdpmr.2023(VI-II).16

Kriukova, O. (2022). *Korean pop culture reshaping Korean teaching*. *ITL - International Journal of Applied Linguistics*, *173*(2), 172–196. https://doi.org/10.1075/itl.21010.kri

Lampariello, L. (2023). LingQ Review: Why it's a top choice for language enthusiasts. Luca Lampariello. https://www.lucalampariello.com/lingq-review/

Liuhuizi, X., & Mohd Yasin, M. H. (2024). *Unlocking the passion: Exploring motivations behind learning Korean*. *Journal of Digitainability, Realism & Mastery (DREAM)*, *3*(5), 128–147. https://doi.org/10.56982/dream.v3i05.243

Momeni, A. (2022). *A critical review of Cake: A mobile English language learning application*. *Journal of Research in Techno-based Language Education*, *2*(2), 80–85. https://doi.org/10.22034/jrtle.2022.150887

Moya Ruiz, E., Orfila Febrer, M., Tarragó Pascual, C., & Cassany, D. (2020). «¿Qué deberá poner allí?»: Del du-rama y el K-pop a un curso de coreano. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, *8*, 137–155. https://doi.org/10.1344/did.2020.8.137-155

Nguyen, M. H. (2020). *Designing a language learning application utilizing cloze test and gamified features: Case study: Challenge Me application* (Tesis de licenciatura, Haaga-Helia University of Applied Sciences). Theseus. https://www.theseus.fi/handle/10024/352424

Pang, C. (2024, 26 de febrero). K-Pop your way in: Attracting students with Korean language buzz. Keystone Education Group. https://www.keg.com/news/k-pop-your-way-in-attracting-students-with-korean-language-buzz

Pessoa, M. B. (2018). *O uso da gamificação no aprendizado de língua inglesa: um estudo comparativo envolvendo o aplicativo Duolingo como ferramenta de aprendizagem* (TCC, Universidade Federal da Paraíba). Repositório Institucional da UFPB. https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/28379

Suyai, V. (2020). The Korean Wave in Latin America as a result of multiculturalism. *Online Journal Mundo Asia Pacifico*, *9*(17), 57–72. https://doi.org/10.17230/map.v9.i17.04

Woo, W. (2017). 모바일을 활용한 한류 기반 한국어 학습자 대상 한국어 교육 연구 [A study on Korean language education for Korean learners using mobile based on Korean Wave]. 한국콘텐츠학회 논문지 *[The Journal of the Korea Contents Association], 17*(9), 120–131. https://doi.org/10.5392/JKCA.2017.17.09.120

Yeung, J. (2023, 17 de enero). South Korea brought K-pop and K-dramas to the world. The Korean language could be next. CNN. https://edition.cnn.com/2023/01/17/asia/korean-language-learning-rise-hallyu-intl-hnk-dst/index.html

SUMAR+: PROPUESTA DE UNA HERRAMIENTA PARA CROWDFUNDING Y DONACIONES

Suarez Costa, Paula Tainá, suareztaina47@gmail.com [1]
Bittencourt da Silva, Vinícius, viniciusbittencourt@ifsul.edu.br[2]

[1]Alumno del curso de Tecnólogo em Análisis y Desarollo de Sistemas. Instituto Federal sul-riograndense Campus Santana do Livramento (IFSul)
[2]Professor orientador. Instituto Federal sul-riograndense Campus Santana do Livramento (IFSul)

Resumen: *El presente trabajo presenta la propuesta de desarrollo de la plataforma Sumar+, una herramienta digital orientada a la gestión solidaria que integra donaciones directas y campañas de crowdfunding. La iniciativa busca responder a problemas relacionados con la falta de organización, transparencia y comunicación en las prácticas tradicionales de ayuda comunitaria. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica y un análisis de plataformas existentes, lo que permitió identificar funcionalidades esenciales, como la creación y el seguimiento de campañas, un panel de transparencia, historial de donaciones y mecanismos de interacción entre donantes y beneficiarios. Además, se elaboraron prototipos de interfaz y se definieron requisitos funcionales que orientan la construcción del sistema, utilizando tecnologías como Node.js, Next.js y PostgreSQL. Con esta propuesta se pretende ofrecer un entorno accesible y confiable, capaz de fortalecer la participación comunitaria, promover iniciativas locales y garantizar que la ayuda llegue de manera organizada y eficiente a quienes más lo necesitan.*
Palabras clave: *Crowdfunding, Donaciones Digitales, Plataformas colaborativas*

Área de aprendizaje: **A5 - Ciências da Computação e Engenharias**.

1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, muchas personas todavía tienen dificultades para acceder a recursos básicos como alimentos, ropa o productos de higiene. Esta situación empeora en contextos donde la desigualdad social, junto con la falta de asistencia, afectan directamente el bienestar de la población. A pesar de los esfuerzos realizados por individuos, ONGs y colectivos solidarios, la ayuda no siempre llega de forma efectiva. Existen obstáculos como la desorganización, la falta de información o la ausencia de herramientas que conecten a quienes desean colaborar com quienes necesitan apoyo (Álvarez Ríos et al., 2021). La tecnología puede ofrecer soluciones concretas ante estos problemas. Las plataformas digitales permiten automatizar tareas, ordenar la información disponible y mejorar la gestión de recursos. También generan mayor transparencia y confianza entre donantes, organizaciones sociales, comunidades y emprendedores (Tardío Rubio, 2020; Werk, 2017).

Sumar+ será una plataforma web que integra dos formas de colaboración, la donación directa junto con el crowdfunding. La herramienta permitirá que personas, grupos u organizaciones aporten recursos físicos o dinero a causas específicas. Además, brindará un espacio donde pequenos proyectos o emprendimientos sociales puedan recibir apoyo económico mediante contribuciones colectivas (Sáez, 2015; Zevallos Cabrera, 2022). El uso del crowdfunding se suma al enfoque solidario de las donaciones, resaltando que cualquiera puede colaborar, ya sea con recursos materiales, dinero o incluso difundiendo campañas (Castellanos y Cubides, 2020). Además, ofrece visibilidad a pequeñas iniciativas locales, que muchas veces no cuentan con formas
accesibles para recibir ayuda (Belleflamme et al., 2014).

Sumar+ será un sistema web de donaciones que busca mejorar la forma en que se organiza la ayuda solidaria. Al unir la donación directa con el crowdfunding, permite reunir distintos tipos de colaboración en un solo espacio,

haciendo el proceso más simple, claro y accesible. Esta solución busca aumentar la participación de la comunidad, apoyar ideas con impacto, sobre todo, llevar ayuda concreta a quienes más lo necesitan.

2. OBJETIVO

Desarrollar un sistema web que facilite la conexión entre donantes, personas en situación de necesidad y organizaciones sociales, integrando la gestión de donaciones con campañas de financiación colectiva, orientado a mejorar el acceso a recursos básicos mediante tecnologias digitales.

2.1 Objetivos Específicos

- Implementar un panel de transparencia donde beneficiarios y donantes puedan visualizar el impacto de las contribuciones.
- Permitir que los beneficiarios publiquen información actualizada sobre sus campañas, incluyendo metas y avances.
- Promover una participación más cercana através do estabelecimento de mecanismos de interacción entre donantes y receptores.

3. JUSTIFICATIVA

La desigualdad social y la falta de acceso a recursos esenciales continúan afectando a millones de personas, faltando elementos básicos como alimentos, ropa, productos de higiene, no siempre están disponibles para todos (Aguilar Viana & Castreghini, 2022). Además, muchas ideas com gran potencial para convertirse en emprendimientos que podrían beneficiar a la sociedad no logran concretarse por la falta de inversión o de redes de apoyo (Monteiro, 2014). En este contexto, la tecnología se presenta como una herramienta fundamental para facilitar nuevas formas de cooperación y transformar realidades (Tardío Rubio, 2020).

Aunque existen diversas iniciativas que buscan enfrentar estos problemas mediante campañas de donación, muchas veces se encuentran con obstáculos relacionados con la falta de organización, transparencia y la comunicación entre donantes, beneficiarios (Álvarez Ríos et al., 2021).

La ausencia de herramientas adecuadas dificulta la conexión directa entre quienes desean ayudar y quienes necesitan asistencia.

Sumar+ surge como una alternativa a esos problemas. La creación de una plataforma web orientada a la gestión solidaria busca simplificar los procesos de colaboración, fortalecer la confianza entre los actores involucrados y fomentar una red más eficiente de ayuda colectiva (Werk, 2017). Este enfoque no se limita únicamente a las donaciones tradicionales, integra también un modelo de crowdfunding, permitiendo que campañas específicas sean apoyadas por muchas personas a través de pequeños aportes, y promoviendo así la financiación participativa de causas sociales, proyectos comunitarios o emprendimiento (Sajardo Moreno y Pérez Sempere, 2019).

El sistema incluirá herramientas como historial de aportes, actualizaciones periódicas de las campañas, metas visibles y múltiples métodos de pago, todo orientado a mejorar la transparencia, facilitar la participación, motivar una cultura de colaboración responsable (Zevallos Cabrera, 2022). Además, permitirá que tanto individuos como ONGs y pequeños colectivos creen, administren y promuevan campañas en diversas áreas como salud, educación, asistencia animal o inclusión social.

El objetivo de Sumar+ es transformar pequeños gestos en grandes cambios, facilitando que la ayuda llegue de forma directa, organizada y transparente a quienes más lo necesitan. La plataforma busca mejorar la eficiencia en la gestión solidaria, fortalecer la relación entre donantes y beneficiarios. Además de permitir donaciones, adopta el modelo de crowdfunding, ofreciendo una herramienta accesible, participativa para apoyar campañas e impulsar proyectos comunitarios en distintos contextos.

4. MATERIAL Y METÓDOS

Este trabajo se centró en el estudio de plataformas digitales orientadas a la gestión de donaciones y campañas de crowdfunding. Para ello, se realizó una revisión de artículos académicos, documentos técnicos y estudios previos que permitieron conocer las funcionalidades que ofrecen estas herramientas, los modelos de interacción que proponen y las formas en que gestionan las contribuciones de los usuarios.

Durante este proceso se analizaron cómo se presentan las campañas en las plataformas estudiadas, qué tipo de participación permiten a los usuarios, y qué mecanismos utilizan para organizar y registrar las contribuciones realizadas. También se observaron estrategias aplicadas para garantizar la transparencia y facilitar la comunicación entre quienes donan y quienes reciben el apoyo.

La investigación se organizó en distintas etapas. En primer lugar, se desarrolló una revisión teórica que permitió establecer una base conceptual sobre temas vinculados a donaciones digitales, plataformas colaborativas y financiamiento colectivo. Luego se llevó a cabo un análisis de plataformas reales, lo que permitió comparar enfoques y reconocer elementos que podrían adaptarse o mejorarse. Esta etapa fue fundamental para construir una visión general del sistema.

Como resultado parcial del proceso de investigación, se elaboraron prototipos que permitieron visualizar cómo podría funcionar una plataforma con estas características desde la perspectiva del usuario. A partir de estos diseños, se identificaron una serie de funciones consideradas esenciales, tales como la posibilidad de crear campañas, mostrar su progreso, habilitar la interacción entre donantes y beneficiarios, ofrecer un historial de aportes accesible para cada usuario. También se destacó la importancia de incluir un panel de transparencia que permita el seguimiento detallado de las contribuciones realizadas. Fueron seleccionadas las siguientes tecnologías, Node.js para construir la lógica del servidor, Next.js para el desarrollo del frontend, PostgreSQL para la gestión de datos, debido a su estabilidad y facilidad para organizar grandes volúmenes de información estructurada.

4.1 Trabajos correlatos

Para poder entender mejor el contexto en el que se desarrolla Sumar+, se realizó un análisis de trabajos correlatos. Se investigaron soluciones ya existentes, qué tipo de problemas abordan y de qué forma lo hacen, especialmente en relación con la gestión de donaciones, el crowdfunding social, la conexión entre quienes quieren ayudar y quienes necesitan apoyo. Esta comparación también permitió identificar puntos en común, diferencias importantes, oportunidades de mejora que se puedan considerar en el proyecto.

Como base para la búsqueda, se seleccionaron frases clave vinculadas con los principales enfoques del proyecto, algunas de esas palabras fueron: donaciones digitales, campañas solidarias, trazabilidad de recursos, plataformas colaborativas, beneficiarios vulnerables. A partir de estas palabras, se realizó una búsqueda más refinada en fuentes confiables como Google Académico, IEEE Xplore, Scielo, y repositorios de artículos científicos y técnicos.

Este proceso ayudó a encontrar información, centrada en trabajos que, de alguna manera, se relacionan con los objetivos de este proyecto.

El trabajo de Karla Álvarez Duarte (2011) se enfoca en mejorar la eficiencia, el acceso a las plataformas de recaudación de fondos, resaltando cómo estas pueden conectar mejor a donantes con recaudadores. Ossa-Arboleda (2019) analiza las motivaciones y perfiles de los donantes, destacando la importancia de conocer sus intereses para adaptar mejor las campañas. Tardío Rubio (2020) pone su atención en el seguimiento de las donaciones, destacando la necesidad de mostrar con claridad cómo se usan los aportes.

López Molero et al. (2020) y Guamán Aguiar & Saltos Zúñiga (2019) exploran el crowdfunding como alternativa de financiamiento para proyectos sociales y emprendimientos, resaltando su accesibilidad y necesidad de regulación. El trabajo de Zevallos Cabrera (2022) analiza el crowdfunding de donaciones aplicado a asociaciones juveniles. Este estudio resalta factores críticos como la educación, la regulación, el respaldo institucional y la creatividad en las plataformas, proponiendo además incentivos para donantes y buenas prácticas en la gestión de campañas.

Estos trabajos muestran que el éxito de este tipo de plataformas depende, sobre todo, de três cosas, que los recursos se muevan de forma eficiente, que la experiencia del donante sea cercana y personalizada, que haya total claridad en el uso de los fondos. Cada uno de estos puntos está presente en los objetivos de este trabajo, el cual presenta una solución pensada para ayudar a quienes más lo necesitan. Al revisar estos estudios, queda claro que las plataformas digitales pueden mejorar mucho cómo se organizan las donaciones, las campañas solidarias. La transparencia, la cercanía con quienes colaboran y el seguimiento de las acciones son puntos clave que estos trabajos destacan.

En ese sentido, Sumar+ toma estas ideas, y las incorpora en su desarrollo. Pero además, da participación a los beneficiarios, promueve la conexión directa entre personas y ONGs, y busca que la ayuda llegue realmente a quienes la necesitan. La revisión de estos trabajos permite tomar buenas ideas, evitar errores y mejorar el enfoque general del proyecto.

4.2 Tecnologías

El desarrollo web es el proceso de crear sitios y plataformas accesibles desde navegadores, tanto en computadoras como en dispositivos móviles, permitiendo conectar personas, ofrecer servicios y facilitar tareas (Rueda Torres, 2006). Para este proyecto, se plantea la construcción de uma plataforma compuesta por tres componentes fundamentales, el Backend (la parte lógica del sistema que gestiona procesos y reglas internas), el Frontend (la interfaz visual con la que interactúan los usuarios) y la Base de Datos (el componente encargado de almacenar y organizar la información de forma estructurada). Estos elementos estarán debidamente integrados para asegurar un sistema funcional, moderno y adaptable.

El Backend del sistema será desarrollado utilizando las tecnologías Node.js, TypeScript y Express. Esta combinación tecnológica permitirá construir una arquitectura clara y modular, facilitando el mantenimiento del sistema y aprovechando el patrón MVC (Modelo-Vista-Controlador), el cual separa los datos, la lógica del negocio y la interfaz de presentación. En este conjunto, TypeScript contribuirá a mejorar la robustez y seguridad del código, mientras que Express se encargará de gestionar las rutas y funcionalidades del servidor (Márquez, 2020; GeeksforGeeks, 2025).

Para el Frontend, se empleará el framework Next.js, que permite generar interfaces rápidas, optimizadas y orientadas al rendimiento. El diseño visual será desarrollado con el apoyo de Tailwind CSS y Shadcn, el primero facilitará la creación de interfaces responsivas mediante utilidades predefinidas, y el segundo proporcionará componentes visuales listos para usar con um enfoque moderno y accesible (Vázquez del Cerro, 2020).

La Base de Datos seleccionada para este proyecto será PostgreSQL, reconocida por su confiabilidad, robustez y amplia adopción en sistemas de producción. Esta tecnología permitirá gestionar datos complejos de forma segura, lo cual es esencial para el registro y seguimiento de usuarios, campañas y donaciones dentro de la plataforma. Además, se implementará un ORM (Mapeo Objeto-Relacional) que facilitará la interacción entre el backend y la base de datos, agilizando el proceso de desarrollo y favoreciendo una mejor organización del código (Zea Ordóñez et al., 2019).

5. RESULTADOS PARCIALES

Esta sección detalla el avance en Sumar+. Se presenta qué componentes se han avanzado y como cada uno responde a los objetivos definidos, como integrar donaciones y crowdfunding, facilitar la participación de los usuarios y asegurar la transparencia de las campañas. Los resultados reunidos permiten evaluar el desarrollo realizado y sirven de apoyo para continuar con las próximas etapas del proyecto de manera clara y estructurada.

5.1 Levantamiento de Requisitos Funcionales del Sistema

En la Tabla que se encuentra a continuación se presentan algunos de los requisitos funcionales más relevantes definidos para el desarrollo del sistema. Estos establecen las funciones clave que el software debe cumplir para responder adecuadamente a las expectativas del software. En la Tabla 1, concluye con la enumeración de algunos de los requisitos funcionales más importantes para el desarrollo de la aplicación. Estos puntos definen las acciones clave que el sistema debe permitir, sirviendo como base para su estructura y operación.

Tabla 1. Requisitos Funcionales del Sistema. Autor, 2025

Número	Función	Descripción
RF01	Registro de Usuarios	El sistema permitirá que los usuarios se registren como personas físicas o organizaciones para acceder
RF02	Creación de Campañas	Los usuarios podrán crear campañas con título, foto, descripción, metas y tipo de ayuda
RF03	Visualización de Campañas	El sistema mostrará el progreso, las contribuciones y el estado de cada campaña.
RF04	Interacción entre Usuarios	Permitirá mensajes o comentarios entre usuarios (el que contribuye y el que recibe dicho aporte)
RF05	Historial de actividad	Cada usuario puede consultar su historial de aportes o campañas creadas
RF06	Participación activa del beneficiario	Los beneficiarios pueden actualizar el estado de sus campañas, compartir avances e interactuar con los que contribuyeron.
RF07	Realizar Contribuciones	Los contribuyentes pueden colaborar mediante aportes en dinero o bienes materiales, eligiendo campañas activas.
RF08	Notificación por correo tras donación	Tras cada contribución, se enviará un correo automático al donante y al beneficiario como confirmación.

5.2 Prototipos de la interfaz de usuário

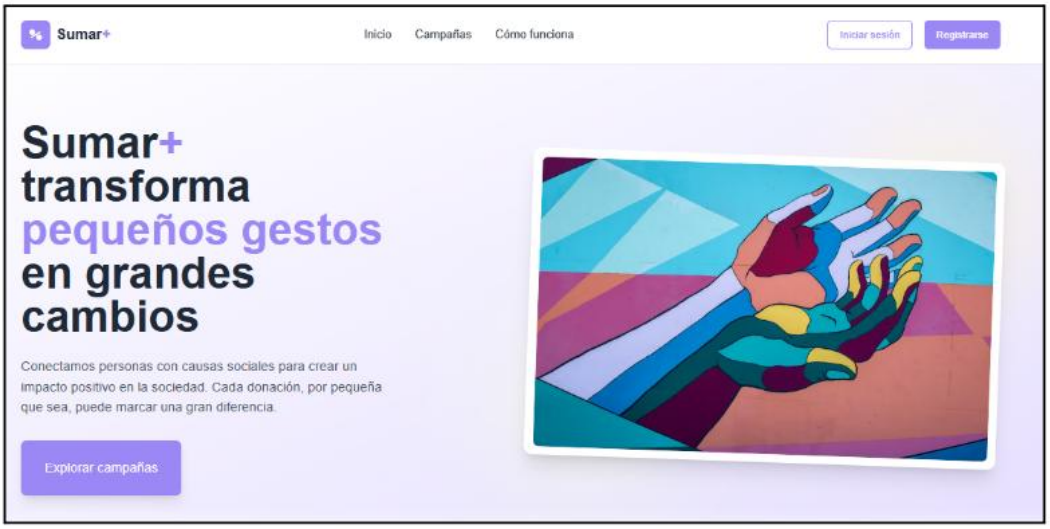
Los prototipos son esenciales para el desarrollo de una aplicación, ya que permiten visualizar cómo se verá y funcionará antes de pasar a su construcción final. Ayudan a organizar mejor las ideas, definir las pantallas necesarias y comprobar si la experiencia del usuario será clara, fácil y funcional. En este proyecto, los prototipos fueron una herramienta clave para planear la plataforma. Se desarrollaron para las principales pantallas, incluyendo la de inicio y la vista detallada de las campañas, lo que permite tener una visión clara del flujo de navegación y la interactividad dentro del software.

El enfoque estuvo en el diseño visual de las pantallas, conocidas como FrontEnd, permitiendo representar de forma concreta la disposición de botones, menús y contenidos principales (Carbo Vélez et al., 2021).

Estas son algunas de las características y funcionalidades de las diversas interfaces de usuário que componen el sistema en desarrollo. Los siguientes prototipos muestran cómo está pensada la parte visual y cómo será la interacción del usuario en cada pantalla.

En la siguiente Figura 1 corresponde a la pantalla de inicio, que cumple la función de dar la bienvenida al usuario y presentarle de forma clara el propósito de la plataforma. Se trata de uma interfaz diseñada para ser sencilla, accesible y alineada con el enfoque solidario del sistema, facilitando el primer acercamiento del usuario con las principales funciones disponibles.

Figura 1 – Prototipo del proyecto, página inicial



Se observa que ofrece acceso rápido a las opciones de iniciar sesión, registrarse y explorar campañas, junto con un menú de navegación simple. Su diseño busca ser visualmente atractivo, directo y fácil de entender para todo tipo de usuarios.

En la siguiente interfaz de la Figura 2, corresponde a la interfaz destinada a la visualización de campañas activas. Esta pantalla constituye un punto central de la plataforma, ya que reúne las causas disponibles para que los usuarios puedan explorarlas y, si lo desean, colaborar con ellas.

Figura 2 - Interfaz Campañas



En la Figura 2, muestra una lista de campañas activas dentro de la plataforma. Cada tarjeta incluye el título, una imagen representativa, una breve descripción, el monto recaudado y la meta establecida. También cuenta con un

botón de acción para colaborar. El diseño permite que el usuario explore fácilmente diferentes causas y elija con cuál desea contribuir.

En la Figura 3 de detalles de la campaña se puede conocer en profundidad cada iniciativa. Está pensada para brindar toda la información necesaria al usuario antes de decidir si desea colaborar.

Figura 3 - Interfaz Campañas



La interfaz presentada en la Figura 3 muestra el título de la campaña, el nombre de laorganización responsable y una descripción detallada del objetivo de la recaudación. A la derecha, se encuentra un resumen con el monto recaudado, el porcentaje alcanzado, la meta total, el número de colaboradores, la fecha de cierre y el tipo de ayuda solicitada.

La siguiente Figura 4 está diseñada para ofrecer claridad, confianza y motivar la participación del usuario. Se diseñó una interfaz de interacción con la campaña, que permite a los usuários seguir de cerca el avance de una causa específica, dejar comentarios, revisar actualizaciones y elegir cómo desean colaborar.

Figura 4 - Seguimiento y colaboración



En esta vista se muestran actualizaciones publicadas por los responsables de la campaña, donde informan sobre el progreso y novedades del proyecto. También se incluye un espacio para comentarios, donde los usuarios pueden dejar mensajes de apoyo. A la derecha, se encuentran las opciones para realizar donaciones monetarias o materiales, eligiendo entre diferentes montos.

Todo el diseño está orientado a reforzar la participación activa y el seguimiento cercano de la causa.

6. CONSIDERACIONES

El desarrollo de la plataforma **Sumar+** demuestra el potencial de la tecnología como agente de transformación social, al crear nuevas posibilidades de cooperación y acercar a donantes y beneficiarios de manera transparente y organizada. La integración entre donaciones directas y financiamiento colectivo amplía el alcance de las acciones solidarias, permitiendo apoyar tanto necesidades básicas como proyectos comunitarios y emprendimientos sociales. Los prototipos elaborados y los requisitos funcionales definidos muestran la viabilidad de la propuesta e indican caminos para su implementación práctica. Así, el proyecto contribuye a fomentar una cultura de colaboración responsable, fortalecer iniciativas locales e incentivar la participación ciudadana en el enfrentamiento de la desigualdad social.

REFERENCIAS

Álvarez Ríos, C. de J., & Barrera Acuña. (2021). Diseño de una plataforma web de gestión y trazabilidad de donaciones de alimentos. http://hdl.handle.net/10584/9508

Carbo Vélez, C. R., Carbo Vélez, R. A., Yunga Solórzano, D. J., & Villamar Monserrate, C. A. (2021). Diseño de protótipos de software. https://Dialnet-DisenoDePrototiposDeSoftwareFundamentosEpistemicom-8383755.pdf

Castellanos Argüello, C., & Cubides Rubio. (2020). Medios digitales como promotores de la solidaridad en Colombia. https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/19941

Crowdfunding. (2019, diciembre). Una solución de financiamiento alternativo para el sistema de emprendimiento e innovación. Stalin Guamán Aguiar & Patricia E. Saltos Zúñiga. https://revistas.unlp.edu.ar/proyecciones/article/view/12740/12506

Crowdfunding Social. (2020, octubre). La alternativa a la financiación tradicional de proyectos de organizaciones de participación. Natalia López Molero, Elena Hernández Gómez y Antonio Juan Briones Peñalver. file:///Dialnet-CrowdfundingSocial-7681454.pdf

Fielding et al. (1999). Protocolo HTTP. https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Guides/Overview

Gabardo, E., Aguilar Viana, A. C., & Castreghini de Freitas, O. L. (2022). La brecha digital en Brasil y la accesibilidad como derecho fundamental. https://www.researchgate.net/publication/366844191_La_brecha_digital_en_Brasil_y_la_accesibilidad_como_derecho_fundamental

GeeksforGeeks. (2025). Model-View-Controller (MVC) architecture for Node applications. https://www.geeksforgeeks.org/model-view-controllermvc-architecture-for-node-applications/

MárquezEgea, N. (2020). Frameworks de desarrollo web back-end.MoleQla. https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero36/Numero-36.pdf

Molina, M., Martínez, A., & del Corte Lora, J. A. (s.f.). Análisis del fenómeno del crowdfunding. https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/402/MOLINA%2C%20MART%C3%8DNEZ%20Y%20DEL%20CORTE%20LORA.pdf

Monteiro, M. de C. P. (2014). Crowdfunding en Brasil: un análisis sobre las motivaciones de quienes participan. https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/ed6c1442-6b63-4b24-9739-67d873081a21/content

Rueda Torres, M. de L. (2006). Desarrollo de páginas web como recurso para facilitar el aprendizaje. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2719448

Sáez, D. S. (2015). El crowdfunding no lucrativo como mecanismo alternativo de financiación en la economía social. https://ciriec-revistajuridica.es/wp-content/uploads/026-010.pdf

Sajardo Moreno, A., & Pérez Sempere, S. (2019). Análisis de las plataformas de crowdfunding social en el Estado español. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6916543.pdf

Tardío Rubio, J. (2020). Diseño e implementación de trazabilidad y confianza de un sistema de donaciones y voluntariado con incentivos. https://oa.upm.es/65447/9/TFG_JORGE_TARDIO_RUBIO_1.pdf

Vázquez del Cerro, P. (2020). Frameworks y linguajes de desarrollo para Frontend. https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero36/Numero-36.pdf

Werk, L. S. (2017). Desarrollo de una plataforma online de donaciones basada en una arquitectura DDD. https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/197639

Zea Ordóñez. (s.f.). Administración de Bases de Datos com PostgreSQL. https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2017/07/Utilitarios.pdf

Zevallos Cabrera, J. N. (2022). Crowdfunding de donaciones para una asociación juvenil en Perú. https://repositorio.esan.edu.pe/server/api/core/bitstreams/228202a1-a1a3-425e-8e1d-d08aa298f994/conte nt

Revisão Sistemática dos Avanços e Eficiência de Medidores de Glicose Não-Invasivos: Tendências e Perspectivas Atuais

Autor:
Vestena Zillmer, Pedro, pedrovestenazillmer@gmail.com[1]
Orientadores:
Nuevo Lellis, Rodrigo, rodrigolellis@ifsul.edu.br[1]
Ferreira Neitzke, Fabrício, fabricioferreira@ifsul.edu.br[2]
Schwanke Cardoso, Guilherme, guilhermecardoso@ifsul.edu.br[3]
Schwantz Sias, Uilson, uilsonsias@ifsu.edu.br[4]
[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense - Campus Pelotas
[1-4]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense - Campus Pelotas

Resumo: *A Diabetes Mellitus é uma doença crônica com sérias consequências e que cada vez mais está presente na população. Para o paciente diabético, é necessário que este mantenha um bom controle quanto ao seu nível de glicose sanguíneo e, a fim de verificar isto, o método mais comum consiste em uma abordagem invasiva. Porém, métodos não-invasivos demonstram a possibilidade de uma medição sem a necessidade de perfurar a pele. Neste contexto, o presente estudo consiste em uma Revisão Sistemática de Literatura para verificar o estado da arte na literatura sobre sensores não-invasivos, realizando assim uma análise comparativa daqueles sensores pesquisados. Atualmente, existem três campos distintos de sensores não-invasivos: eletroquímicos, ópticos e de ressonância. Nesta revisão os resultados são analisados empregando o uso de tabelas comparativas para cada um dos tipos de sensores. Posteriormente, é feita uma análise sobre características comuns aos melhores sensores e, então, são apresentados quais estudos demonstraram os sensores mais promissores.*

Palavras-chave: *sensores, glicose, não-invasivos, revisão sistemática.*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

INTRODUÇÃO

A *Diabetes Mellitus* é uma doença crônica grave que afeta ou a capacidade da pessoa em produzir insulina, ou diminui drasticamente a eficiência desta enzima, que é responsável pela entrada de glicose nas células. Atualmente, essa doença afeta uma parcela significativa da população mundial, e no Brasil esse número chega até 16,6 milhões de brasileiros (em 2024) segundo à Federação Internacional de Diabetes (IDF, 2025) e uma estimativa de que, até 2050, haverá uma população de 24 milhões de diabéticos no país. Um aspecto crucial para o cuidado do diabético é a medição diária e constante dos níveis de glicose, visto que altos níveis de glicose presentes na corrente sanguínea (hiperglicemia) podem levar aos mais diversos efeitos adversos, como a perda de movimentos, visão, derrames, falhas renais, etc (Jang, Park, Lee, Yun e Yook, 2020).

O método comum para avaliar os níveis de glicose envolvem métodos invasivos, em que o usuário deve furar seu dedo para coletar uma amostra de sangue e então verificar a quantidade de glicose presente neste. Entretanto, este método é doloroso, requer constantes medições e apresenta altos custos para quem necessita usá-lo. Logo, um sensor não-invasivo, isto é, que não perfure os tecidos da pele, mostra-se como uma alternativa promissora e que permitirá maior conforto ao usuário (Zhang et al., 2019).

O tema discutido neste artigo busca avaliar o estado da arte de pesquisa no tema de sensores não-invasivos de glicose que são, de forma generalizada, divididos em três categorias: sensores eletroquímicos, sensores ópticos e sensores de ressonância eletromagnética. A fim de verificar isto, conduziu-se uma Revisão Sistemática de Literatura

(RSL), que dispõe da metodologia para realizar uma comparação dos sensores pesquisados. Por fim, será determinado quais sensores pesquisados demonstraram os melhores resultados em suas respectivas categorias, além de verificar quais tendências esses mesmos sensores compartilham em suas abordagens.

METODOLOGIA E OBJETIVOS

A RSL é um método de revisão que consiste numa metodologia de pesquisa que garante a reprodutibilidade de procedimentos já comprovados, em relação à obtenção de informações de um tema específico (Kitchenham e Charles, 2007). Para a condução da RSL, foi utilizado a ferramenta online Parsifal (https://parsif.al/about/), dedicada à condução desse tipo de revisões. Nela inseriu-se o protocolo de pesquisa, que consistiu na determinação dos objetivos (determinar os melhores sensores no estado da arte de pesquisa), das perguntas de pesquisa para cada sensor, das palavras-chaves, da *string* de busca, das bases de conhecimento e dos critérios de inclusão. As perguntas de pesquisa consistiram em:

- O sensor classifica-se como um dispositivo invasivo ou não-invasivo?
- Qual é o princípio de funcionamento e manuseio do sensor apresentado?
- Qual é a qualidade dos resultados que o dispositivo provém?
- Qual é a acurácia apresentada pelo dispositivo?
- O quanto que elementos externos ao dispositivo interferem na operação desse?
- Quais são os recursos necessários para a utilização desse dispositivo?

Quanto às bases de conhecimento, escolheu-se o IEEE, a Scopus e a Springer para a procura dos artigos. Os critérios de inclusão abrangem se o artigo apresenta dados suficientes quanto às perguntas feitas, se o artigo é posterior a 2018 e se o artigo apresenta número de páginas igual a 4 ou mais. Ao todo, foram coletados 274 artigos e somente 38 artigos foram escolhidos para leitura. A partir de um formulário de extração de dados e um de qualidade, foram retiradas informações e associada uma nota a cada um dos artigos, com o intuito de construir tabelas comparativas em que os artigos de maior nota estão mais acima da tabela. Então, traçou-se características comuns entre os sensores de melhor nota. O objetivo final é selecionar os sensores com os melhores resultados, caracterizando-os como designs promissores para o campo de sensores não-invasivos de glicose.

RESULTADOS

1. Sensores Eletroquímicos

O sensor eletroquímico utiliza processos de oxirredução das moléculas de glicose para avaliar a concentração presente em fluídos corporais e podem ser divididos em duas categorias: enzimáticos e não-enzimáticos (Radwan et al. 2021). Em ambos os casos, a medição parte dos efeitos elétricos provenientes do processo de oxirredução da glicose, que ocorre devido a troca de elétrons entre esta e um agente oxidante, em que a corrente gerada é proporcional à concentração de glicose. Existem diferentes técnicas para a medição deste efeito como o amperométrico, o cronoamperométrico, a voltametria de pulso diferencial, análise quimiorresistiva, etc. O sensor eletroquímico enzimático funciona a base da Glicose Oxidase (GOx) para reagir com a molécula de glicose, regido pela seguinte equação química (Park, 2021):

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow C_6H_{10}O_6 + H_2O_2$$

Em que a reação é realizada com a ajuda da enzima, que é conservada durante o processo. O uso da enzima garante uma alta especificidade e sensibilidade pelo sensor. Entretanto, também apresenta fragilidades conhecidas, como uma baixa estabilidade, longevidade, produção complexa e necessidade de um armazenamento específico (Aparicio-Martinez, Vega-Rios, Osuna, Dominguez, 2023). Enquanto isso, o sensor não-enzimático substitui o uso

da enzima com compostos químicos que atuam como o agente oxidante, que evita os principais problemas do sensor enzimático. Porém, este requer um maior cuidado a fim de compensar a falta de seletividade destes compostos, assim necessitando filtros e construções de eletrodos mais complexas (Radwan et al., 2021).

Tabela 1 - Sensores Eletroquímicos. L.A.: Local de Aplicação; M.T.: Método de Teste; L.D.D.: Limite de Detecção; E.: Enzimático; N.E.: Não-enzimático.

Artigo	L.A.	Tipo	Sensibilidade	Intervalo	L.D.D.	Acurácia	M.T.
Aparício-Martinez et al., 2023	Saliva	N.E.	24,1 $\mu A \cdot mM^{-1}$ 52,2 $\mu A \cdot mM^{-1}$	1-10 mM 1-2 mM	412 µM 45 µM	$R^2 = 0.991$ $R^2 = 0.996$	Saliva Artificial
Radwan et al., 2021	Suor	E.	11,7 $mA \cdot mM^{-1} \cdot cm^{-2}$	0,005-0,45 mM	5,2 $\mu M \cdot L^{-1}$	–	Suor Artificial
Daboss et al., 2024	Suor	E.	22 ± 2 $mA \cdot M^{-1} \cdot cm^{-2}$	–	$2,1 \pm 0,3$ µM	$\rho = 0,81$	Voluntários (22)
Yoon et al., 2020	Suor	E.	21,52 $\mu A \cdot mM^{-1} \cdot cm^{2}$	0-2 mM	–	$R^2 = 0,996$	Suor Artificial
Veeralingam, Khandelwal e Badhulika, 2020	Suor	N.E.	87,9 $\mu M^{-1} \cdot cm^{-2}$	10 nM - 0.1 mM	4.87 nM	–	Solução Aquosa
Mohammadifar e Choi, 2018	Urina	E.	–	0,5-5 mM	–	80% de correlação	Urina Artificial
Zhi et al., 2020	Saliva	N.E.	-0,6695 $\mu A \cdot decade^{-1}$	0,1-5 µM	0.1 µM	–	Solução Aquosa
Tang et al., 2024	Epiderme	E.	31,94 µA $(lg \cdot mM)^{-1} \cdot cm^{-2}$	1-30 mM	1.01 mM	$R^2 = 0,988$	Cultivo de Células
Li et al., 2023	Suor	E.	–	0-2 mM	3.58 µM	$R^2 = 0.995$	Suor Artificial
Li, 2024	Suor	N.E.	1,3114 $\mu A \cdot mM^{-1} \cdot cm^{-2}$	0-11 mM	11.012 $\mu mol \cdot L^{-1}$	$R^2 = 0.972$	Solução Aquosa
Noura et al., 2022	Epiderme	N.E.	16,8 $\mu A \cdot (mM \cdot cm^{-2})^{-1}$	0-2 mM	–	–	Voluntário (1)
Sathitaphiwan et al., 2024	Suor	N.E.	361,4 $\mu A \cdot mM^{-1}$	0-100 µM	43,06 µM	–	Suor Artificial
Chowdhury, Roy, Aryal, Leung e Pandy, 2024	Epiderme	E.	0,16 $\mu A \cdot \mu M^{-1}$	60-200 µM	–	–	Solução Aquosa
Hassan et al., 2020	Suor, Saliva e Urina	N.R.	–	1-7 mM	–	–	Urina Artificial

Os sensores que demonstraram melhores resultados foram (Aparicio-Martínez et al., 2023) e (Radwan et al., 2021). O primeiro apresentou não só um método de produção fácil, como também demonstrou as vantagens de um sensor não-enzimático enquanto mantém boa seletividade (graças aos eletrodos de prata). Já o segundo apresenta um sensor enzimático vestível e com uma ampla faixa linear de aplicação, com seletividade exemplar devido à enzima.

Entretanto, um problema comum verificado é que os sensores eletroquímicos propostos geralmente não apresentam uma unidade de processamento de dados, que é necessária para a avaliação pelo usuário do sensor.

2. Sensores Ópticos

Os sensores ópticos consistem no uso de efeitos ópticos ocasionados pela interação entre partículas de luz e as moléculas de glicose para avaliar os níveis de concentração destas. Dentro deste campo, existem inúmeros métodos: Espectroscopia de Infravermelho, Fotoacústico, Fluorescência, Raman, etc. (Aloraynan, Rassel, Xu e Ban, 2020 e Zhang et al., 2019). Apesar de sua popularidade na literatura, sensores ópticos apresentam dificuldades como uma dependência em unidades de processamento robustas e caras (como um Analisador de Redes Vetoriais) e alta sensibilidade a ruídos provenientes da água, lipídeos e colágeno (Zhang et al., 2019).

Na Espectroscopia de Infravermelho, existem dois regimes: *Near-Infrared* e *Mid Infrared*. O regime NIR, cujo comprimento de onda é entre 700 - 2500 nm, apresenta boa resposta das moléculas de glicose e alcance, porém moléculas de água apresentam alta interação com a luz neste intervalo (Gómez-Peralta, Luque, Puppo-Moreno, Riesgo, 2024). Já o regime MIR, compreendido entre 2500 nm - 10 μm, apresenta excelente intensidade de resposta à glicose, mas baixa penetração através da pele. O método de fluorescência apresenta boa especificidade e sensibilidade, mas requer uma reação química para análise (Duong, Sohn e Rhee, 2020). Já o método Raman apresenta excelente especificidade, mas requer instrumentação complexa e demonstra baixa sensibilidade (Zhang et al., 2019).

Tabela 2 - Sensores Ópticos. ML: Machine Learning; IoT: Internet of Things; NIR: Near Infrared; MIR: Mid Infrared; A: Absorção; R.: Reflexão; A.R.: Absorção e Reflexão; GEC: Grade de Erro Clarke; SEVC: Erro Padrão de Validação Cruzada.

Artigo	L.A.	Tipo	C.O.	Intervalo	Acurácia	P.D.	M.T.
Ghosal, Kumar e Udutalapally, Das, 2021	Olho	Indireta (ML)	–	–	91,89%	IoT e ML	Voluntários (81)
Hammour e Mandic, 2023	Orelha	R. PPG.	880 nm	63-345 $mg \cdot dL^{-1}$	100% A e B (GEC)	ML	Voluntários (4)
Zhu, Zhou, Huang, Zhou e Chen, 2021	Epiderme	Térmico PPG.	–	4,1-10 $mM \cdot L^{-1}$	98,41% A (GEC).	ML	Voluntários (12)
Gómez-Peralta et al., 2024	Dedo ou orelha	NIR A.R.	–	Faixa glicêmica completa	97,3 A e B (GEC)	ML	Voluntários (105)
Aloraynan et al., 2022	Dedo	MIR. Fotoacústico	1080 cm^{-1}	75-300 $mg \cdot dL^{-1}$	90,4 A (GEC)	ML	Fantomas Artificiais
Park, 2021	Biofluído	Fotometria	405 nm	0-4 mM	$R^2 = 0,928$	–	Solução Aquosa
Zhang et al,. 2019	–	Fotoacústico	1550 nm	50-350 $mg \cdot dL^{-1}$	71,49% A (GEC)	–	Solução Aquosa
Hebbale, Vinay, Krishna e Shah, 2021	Dedo	NIR A.	940 nm	50-250 $mg \cdot dL^{-1}$	Predição 82,41%	IoT, ML e Celular	–

Kauffman, Shakya, Yu e Arnold, 2025	Epiderme	NIR A.	1401-2238 nm	–	SECV 7,82	PLS	Fantomas Artificiais
Duong, Sohn e Rhee, 2020	Lágrimas	Fluorescência	–	0.1-10 mM	$R^2 = 0,994$	–	Lágrima Artificial
Haque, Hossain, Kwon e Kin, 2021	Dedo	NIR. PPG R.	940 nm	–	80% A (GEC)	MC	Voluntários (35)
Reddy, Sai e Sivansgari, 2020	–	–	600-800 nm	60-295 $mg \cdot dL^{-1}$	EM 2,84%	IoT	Voluntários (7)

Os sensores que melhor demonstraram resultados foram: (Ghosal et al., 2021), (Hammour e Mandic, 2023) e (Zhu et al., 2021). O sensor (Ghosal et al., 2021) apresenta uma forma inovativa de fazer a medição através de algoritmos de Machine Learning, requisitando nenhum tipo de equipamento e apresentando uma excelente predição. O sensor apresentado por (Hammour e Mandic, 2023) demonstra também um algoritmo de Machine Learning para as predições, além de apresentar uma excelente ergonomia ao usar um fone de ouvido para alocar o sensor. O sensor apresentado por (Zhu et al., 2021) demonstra características inovativas que nem ao primeiro, mas faz sua análise a partir de outros fatores (temperatura, umidade, pH, etc.), e então faz a predição do nível de glicose.

3. Sensores de Ressonância

Por fim, existem os sensores de ressonância, que usam as propriedades de ondas eletromagnéticas para a detecção da glicose. A interação entre ondas eletromagnéticas e a glicose sanguínea gera mudanças nas propriedades dielétricas desta, de forma proporcional à concentração presente (Kose e Kartal, 2023). Uma das principais vantagens desse estilo de sensor é seu caráter contínuo, em especial devido o baixo consumo de energia que apresentam. Porém demonstram baixa penetrabilidade, sensibilidade à temperatura e outros parâmetros externos (Jang et al.,, 2020). Para os sensores de ressonância, existem diversas partes do espectro eletromagnético que são exploradas, mas a principal é a faixa de Micro-Ondas, tanto pela a sensibilidade quanto pela facilidade e custo de produção do instrumento de ressonância (Kim, Salim e Lim, 2021).

Uma característica muito importante na construção do sensor de ressonância é o design do instrumento que emitirá as ondas eletromagnéticas. Sensores podem apresentar perfis espirais, de anéis separados, microfios, antenas cilíndricas etc., (Hasan, Tamanna, Singh, Nadeem e Rudramuni, 2019). Esses diferentes designs possuem consequências diversas para a forma que o sensor é aplicado, além de determinar sua eficácia geral. Em relação ao tipo de medição, o sensor de ressonância possui dois principais parâmetros que analisa: S11 e S21 (Kaurav, Koul e Baul, 2021). O S11 refere-se ao coeficiente de reflexão, enquanto o S21 refere-se ao coeficiente de transmissão. A escolha de um desses fatores é determinante na parte do processamento de dados, visto que muitas vezes é necessário um Analisador de Redes Vetoriais (VNA), que é um equipamento caro e volumoso (Liu et al., 2020).

Tabela 3 - Sensores de Ressonância. LSP: Plasmon de Superfície Localizado; S.THz: Sub-Terahertz; M.O.: Micro-ondas; S11: Coeficiente de Reflexão; S21: Coeficiente de Transmissão.

Artigo	L.A.	Tipo	Frequência	Sensibilidade	Intervalo	Acurácia	M.T.
Kim et al., 2021	Bioflu-ido	LSP	28 GHz	0,015669 $dB \cdot (mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	Mín. 1 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Solução Aquosa
Kaurav et al., 2021	–	S.TH. S11 e S21	110-170 GHz	2 $dB \cdot (mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	70-145 $mg \cdot dL^{-1}$	100% A (GEC)	Simulação

Liu et al., 2020	Braço	M.O. S21.	2,18 GHz	–	Mín. 70 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Voluntário
Yue et al., 2021	–	M.O. S11.	0,8-3,2 GHz	1,39 MHz $\cdot(mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	25-300 $mg \cdot dL^{-1}$	$R^2 = 0,988$	Solução Aquosa
Hasan et al., 2019	Dedo	M.O. S11.	4,725 GHz	2,81 KHz $\cdot(mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	0-16000 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Simulação Cole-Cole
Kose e Kartal, 2023	Dedos ou mãos	M.O. S11.	11,281-11,296 GHz	28,409 KHz $\cdot(mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	72-600 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Solução Aquosa
Al-Naib, 2022	–	THz. Redshift.	0,506 THz	322,749 nm/RIU	54-342 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Simulação Cole-Cole
Gorst, Zavyalova e Mironchev, 2021	–	M.O. S11.	1,45-1,55 GHz	0,003 dB $\cdot(mg \cdot mL^{-1})^{-1}$	0-1,81 $mg \cdot mL^{-1}$	–	Fantoma Artificial
Jang et al., 2020	–	M.O. S21.	–	0,008 dB $\cdot(mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	0-400 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Solução Aquosa
Mittal e Yaduvanshi, 2022	Dedo	M.O. S11.	5,234-7,19 GHz	–	0-2000 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Simulação Cole-Cole
Zeising et al., 2020		M.O. S21.	19 GHz	2º fase$\cdot(10$ $mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	0-500 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Simulação Cole-Cole
Kose et al.l, 2024	–	M.O. S11.	2,45 GHz	83,333 kHz$\cdot$ $(mg \cdot dL^{-1})^{-1}$	72-600 $mg \cdot dL^{-1}$	–	Simulação Cole-Cole

Os sensores com os melhores resultados foram: (Kim et al., 2021), (Kaurav et al., 2021) e (Liu et al., 2020). O sensor apresentado em (Kim et al., 2021) apresenta uma forma inovativa em seu método, fazendo a análise através de um Plasmon de Superfície Localizado (LSP). O LSP consiste na propagação de ondas eletromagnéticas em cavidades nanométricas, aumentando a área de contato e a precisão. Entretanto, este sensor utiliza um VNA, que dificulta sua adesão. Já o sensor proposto por (Kaurav et al., 2021) mostra uma alta sensibilidade (detectando variações equivalentes à 15 $mg \cdot dL^{-1}$) e integração a uma Rede Neural para processamento, gerando uma alta precisão. Por fim, o sensor apresentado em (Liu et al., 2020) demonstra um design simples, facilmente reprodutível e de baixo custo (utilizando um processador de ondas de rádio ao invés de um VNA), enquanto mantém boa precisão.

PERSPECTIVAS E TENDÊNCIAS

1. Machine Learning, IoT e Integração com o Celular

Os recentes avanços em sensoriamento não invasivo de glicose, baseados em técnicas ópticas, de radiação eletromagnética, infravermelha e eletroquímicas, estão a viabilizar novas abordagens para a monitorização contínua da saúde. Este progresso é impulsionado pela convergência entre microeletrônica, processamento de sinais, Inteligência Artificial (IA) e pela Internet das Coisas Médicas (IoMT). Nesse contexto, a computação em nuvem e, mais recentemente, as arquiteturas de fog computing consolidam-se como paradigmas fundamentais, ao oferecendo a potência de processamento e a escalabilidade necessárias para os algoritmos de Deep Learning responsáveis pela análise dos grandes volumes de dados gerados por esses dispositivos médicos modernos (Robledo-Vega et al., 2025).

Sob essa perspectiva, os sensores apresentados que melhor usufruem dessas tecnologias são (Ghosal et al., 2021) e (Zhu et al., 2021). (Ghosal et al., 2021) desenvolveu um aplicativo para ser usado no celular do paciente, junto a um algoritmo de Machine Learning para conduzir as previsões dos níveis de glicose sem o uso de qualquer equipamento dedicado. Para tal, o aplicativo coleta informações via fotografias dos olhos do paciente (retiradas pelo mesmo) e faz a predição por meio da tortuosidade dos vasos sanguíneos presentes no olho. Apesar deste sensor não apresentar o mesmo nível de predição que um método invasivo, seus resultados são alcançados sem nenhum equipamento e estão no intervalo aceitável segundo o GEC. Enquanto isso, (Zhu et al., 2021) utiliza os algoritmos de Machine Learning para o processamento dos dados coletados de diferentes sensores, sem utilizar um sensor dedicado à detecção de glicose. Ambos estes métodos demonstram a possibilidade em desenvolver um sensor de glicose sem a utilização de uma unidade de detecção dedicada, possibilitando a predição através de outros fatores com maior facilidade de predição.

2. Integração de Sensores

Um aspecto importante também é a integração de mais de um tipo de sensor no mesmo dispositivo, permitindo uma análise cruzada de fatores, que ao todo resultam numa melhor previsão do nível de glicose num dado momento (Veeralingam et al., 2020). Essa integração múltipla também possibilita que o usuário avalie outras características de seu corpo, uma noção importante para um paciente diabético. Nesse sentido, verifica-se dois sensores que destacaram-se devido ao método integrativo, sendo (Veeralingam et al., 2020) e (Yoon et al., 2020). O primeiro usa sensores de pH e hidratação da pele associados a algoritmos de A.M., realizando as previsões dos níveis de glicose com maior precisão. Ao mesmo tempo, o segundo avalia o batimento cardíaco do paciente, um fator que possuí correlação com o nível de glicose no corpo (Yoon et al., 2020). Esses sensores demonstram a importância do uso de mais de um fator na análise final do nível de glicose, além de mostrarem outros parâmetros importantes para o paciente diabético.

3. Design, Praticidade:

Somado aos fatores discutidos anteriormente, um ponto crucial que determina a aceitação do sensor pelo o usuário é o design que esse apresenta, junto de sua aplicabilidade ao longo do cotidiano e o custo do sensor. Atualmente, o método invasivo comum se apresenta como uma adversidade, em especial devido à dor proveniente da lança do medidor, não fazer medições contínuas e seu elevado custo (Ghosal et al., 2021). Portanto, o sensor também deve apresentar vestibilidade, conforto, continuidade e custo-benefício. Sob essa ótica, os sensores que melhor apresentaram um design bem construído para utilização no cotidiano são aqueles apresentados em (Hammour e Mandic, 2023) e (Kaurav et al., 2021). Não só demonstram vestibilidade, mas também apresentam poucos interferentes e possibilidade de integração a outros sistemas, facilitando sua adesão.

CONCLUSÕES

Por fim, verificou-se seis sensores (2 de cada tipo) que apresentam bons resultados, designs inovativos e implementações promissoras, satisfazendo as perguntas feitas inicialmente e demonstrando boa aplicabilidade futura. Os melhores sensores eletroquímicos foram apresentados por (Aparício-Martinez et al., 2021) e (Radwan et al., 2021); os melhores sensores ópticos determinados são (Ghosal et al., 2021) e (Hammour e Mandic, 2023); por fim, os melhores sensores de ressonância verificados são (Kim et al., 2021) e (Kaurav et al., 2021). Todos estes sensores compartilham resultados que demonstram implementações favoráveis no cotidiano do paciente diabético.

REFERÊNCIAS

Al-Naib, I. (2022). Terahertz asymmetric S-shaped complementary metasurface biosensor for glucose concentration. *Biosensors*, *12*(8), 609. https://doi.org/10.3390/bios12080609

Aloraynan, A., Rassel, S., Xu, C., & Ban, D. (2022). A single wavelength mid-infrared photoacoustic spectroscopy for noninvasive glucose detection using machine learning. *Biosensors*, *12*(3), 166. https://doi.org/10.3390/bios12030166

Aparicio-Martínez, E. P., Vega-Rios, A., Osuna, V., & Dominguez, R. B. (2023). Salivary glucose detection with laser induced graphene/AgNPs non-enzymatic sensor. *Biosensors*, *13*(2), 207. https://doi.org/10.3390/bios13020207

International Diabetes Federation. (2025). IDF Diabetes Atlas (11th ed.). Brussels, Belgium: Author. Retrieved from https://www.diabetesatlas.org

Chowdhury, M.-U.-S., Roy, S., Aryal, K. P., Leung, H., & Pandey, R. (2024). FabSense - A DIY approach for development of electrochemical sweat glucose sensor. *2024 IEEE 20th International Conference on Body Sensor Networks (BSN)*, 1–4.

Daboss, E. V., Komkova, M. A., Nikitina, V. N., Andreev, E. A., Vokhmyanina, D. V., & Karyakin, A. A. (2024). Noninvasive monitoring of glycemia level in diabetic patients by wearable advanced biosensors. *Biosensors*, *14*(10). https://doi.org/10.3390/bios14100486

Duong, H. D., Sohn, O.-J., & Rhee, J. I. (2020). Development of a ratiometric fluorescent glucose sensor using an oxygen-sensing membrane immobilized with glucose oxidase for the detection of glucose in tears. *Biosensors*, *10*(8), 86. https://doi.org/10.3390/bios10080086

Ghosal, S., Kumar, A., Udutalapally, V., & Das, D. (2021). GluCam: Smartphone based blood glucose monitoring and diabetic sensing. *IEEE sensors journal*, *21*(21), 24869–24878. https://doi.org/10.1109/jsen.2021.3116191

Gómez-Peralta, F., Luque Romero, L. G., Puppo-Moreno, A., & Riesgo, J. (2024). Performance of a non-invasive system for monitoring blood glucose levels based on near-infrared spectroscopy technology (Glucube®). *Sensors (Basel, Suíça)*, *24*(23). https://doi.org/10.3390/s24237811

Gorst, A., Zavyalova, K., & Mironchev, A. (2021). Non-invasive determination of glucose concentration using a near-field sensor. *Biosensors*, *11*(3), 62. https://doi.org/10.3390/bios11030062

Hammour, G., & Mandic, D. P. (2023). An in-ear PPG-based blood glucose monitor: A proof-of-concept study. *Sensors (Basel, Suíça)*, *23*(6). https://doi.org/10.3390/s23063319

Haque, C. A., Hossain, S., Kwon, T.-H., & Kim, K.-D. (2021). Noninvasive in vivo estimation of blood-glucose concentration by Monte Carlo simulation. *Sensors (Basel, Suíça)*, *21*(14), 4918. https://doi.org/10.3390/s21144918

Hasan, M. N., Tamanna, S., Singh, P., Nadeem, M. D., & Rudramuni, M. (2019). Cylindrical dielectric resonator antenna sensor for non-invasive glucose sensing application. *2019 6th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN)*.

Hassan, U., Zulfiqar, M. H., Sajid, M., Mujeeb-ur-Rehman, & Riaz, K. (2020). Facile and low-cost sensor system for exploration of non-invasive glucose measurement. *2020 International Conference on UK-China Emerging Technologies (UCET)*.

Hebbale, A., Vinay, G. H. R., Krishna, B. V., & Shah, J. (2021). IoT and machine learning based self care system for diabetes monitoring and prediction. *2021 2nd Global Conference for Advancement in Technology (GCAT)*.

Jang, C., Park, J.-K., Lee, H.-J., Yun, G.-H., & Yook, J.-G. (2020). Non-invasive fluidic glucose detection based on dual microwave complementary split ring resonators with a switching circuit for environmental effect elimination. *IEEE sensors journal*, *20*(15), 8520–8527. https://doi.org/10.1109/jsen.2020.2984779

Kauffman, A. B., Shakya, R., Yu, S., & Arnold, M. A. (2025). Noninvasive glucose measurements in tissue simulating phantoms using a solid-state near-infrared sensor. *Sensors (Basel, Suíça)*, *25*(7). https://doi.org/10.3390/s25072238

Kaurav, P., Koul, S. K., & Basu, A. (2021). Non-invasive glucose measurement using sub-terahertz sensor, time domain processing, and neural network. *IEEE sensors journal*, *21*(18), 20002–20009. https://doi.org/10.1109/jsen.2021.3095088

Kim, Y., Salim, A., & Lim, S. (2021). Millimeter-wave-based spoof localized surface plasmonic resonator for sensing glucose concentration. *Biosensors*, *11*(10), 358. https://doi.org/10.3390/bios11100358

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Joint Report*.

Kose, U., & Kartal, M. (2023). Non-invasive microwave glucose sensor by using a hybrid sensor composed of a frequency selective surface and microstrip patch antenna. *2023 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, 1361–1367.

Kose, Umut, & Kartal, M. (2024). A low-cost microwave hybrid biosensor for glucose concentration sensing. *2024 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE)*, 1–5.

Li, C. (2024). Flexible wearable enzyme-free sweat glucose sensor from Au/pt@MXene. *2024 3rd International Symposium on Sensor Technology and Control (ISSTC)*, 74–77.

Li, Z., Wang, Y., Fan, Z., Sun, Y., Sun, Y., Yang, Y., Zhang, Y., Ma, J., Wang, Z., & Zhu, Z. (2023). A dual-function wearable electrochemical sensor for uric acid and glucose sensing in sweat. *Biosensors*, *13*(1), 105. https://doi.org/10.3390/bios13010105

Liu, L. W. Y., Nguyen Trong, K., Vo Hong, P., Phan Thanh, P., Tran Hoc, P., Bui Manh, G., Trieu Gia, A., Richardson Escobia, C., Chu Dinh, K., Hai Nam, N., Minh Khoi, D., Quang Vinh, D., Khanh Quynh, N., Nguyen Hoang, D., Hong Lam Giang, N., Thanh Minh, D., Phan Bao Viet, N., Tran Minh Luan, N., Hoang Phuong, N., … Eremenko, Z. (2020). Portable and non-invasive blood glucose monitoring over a prolonged period using whispering gallery modes at 2.4 GHz. *2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW)*.

Mittal, V., & Yaduvanshi, R. S. (2022). Blood Glucose Sensor Design For Biomedical Application. *2022 2nd Asian Conference on Innovation in Technology (ASIANCON)*.

Mohammadifar, M., & Choi, S. (2018). A paper-based enzymatic sensor array for visual detection of glucose levels in urine. *2018 IEEE 12th International Conference on Nano/Molecular Medicine and Engineering (NANOMED)*.

Noura, Z., Shah, I., Aziz, S., Ahmed, A., Jung, D.-W., Brahim, L., & ElMostafa, R. (2022). Wearable healthcare monitoring based on a microfluidic electrochemical integrated device for sensing glucose in natural sweat. *Sensors (Basel, Suíça)*, *22*(22), 8971. https://doi.org/10.3390/s22228971

Park, J. (2021). Optical glucose sensor using pressure sensitive paint. *Sensors (Basel, Suíça)*, *21*(13), 4474. https://doi.org/10.3390/s21134474

Radwan, A. B., Paramparambath, S., Cabibihan, J.-J., Al-Ali, A. K., Kasak, P., Shakoor, R. A., Malik, R. A., Mansour, S. A., & Sadasivuni, K. K. (2021). Superior non-invasive glucose sensor using bimetallic CuNi nanospecies coated mesoporous carbon. *Biosensors*, *11*(11), 463. https://doi.org/10.3390/bios11110463

Reddy, A. B., Sai, A. K., & Sivasangari, A. (2020). Non-invasive blood glucose level monitoring using IoT. *2020 4th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)(48184)*.

Robledo-Vega, I., Osuna-Tostado, S., Rodríguez-Mata, A. E., García-Mata, C. L., Acosta-Cano, P. R., & Baray-Arana, R. E. (2025). Embedded vision system for thermal face detection using deep learning. *Sensors (Basel, Suíça)*, *25*(10). https://doi.org/10.3390/s25103126

Sathitaphiwan, K., Auewetchanichkul, N., Kaewparadai, T., Limwathanagura, S., Wanotayan, S., & Pungetmongkol, P. (2024). Sweat glucose sensor with SPCE modified by CuO nanorods. *IEEE sensors letters*, *8*(5), 1–4. https://doi.org/10.1109/lsens.2024.3394258

Tang, Z., Jian, J., Guo, M., Liu, S., Ji, S., Li, Y., Liu, H., Shao, T., Gao, J., Yang, Y., & Ren, T. (2024). All-fiber flexible electrochemical sensor for wearable glucose monitoring. *Sensors (Basel, Suíça)*, *24*(14), 4580. https://doi.org/10.3390/s24144580

Veeralingam, S., Khandelwal, S., & Badhulika, S. (2020). AI/ML-enabled 2-D - RuS2 nanomaterial-based multifunctional, low cost, wearable sensor platform for non-invasive point of care diagnostics. *IEEE sensors journal*, *20*(15), 8437–8444. https://doi.org/10.1109/jsen.2020.2984807

Yoon, S., Yoon, H., Ko, S., Park, C., Zahed, M. A., & Park, J. (2020). A flexible electrochemical-physiological epidermal hybrid patch for chronic disease management. *2020 IEEE SENSORS*.

Yue, W., Kim, E.-S., Zhu, B.-H., Chen, J., Liang, J.-G., & Kim, N.-Y. (2021). Permittivity-inspired microwave resonator-based biosensor based on integrated passive device technology for glucose identification. *Biosensors*, *11*(12), 508. https://doi.org/10.3390/bios11120508

Zeising, S., Kirchner, J., Khalili, H. F., Ahmed, D., Lubke, M., Thalmayer, A., & Fischer, G. (2020). Towards realisation of a non-invasive blood glucose sensor using microstripline. *2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)*.

Zhang, R., Tang, K., Yang, C., Jin, H., Liu, S., & Zheng, Y. (2019). Portable Photoacoustic Sensor for Noninvasive Glucose Monitoring. *2019 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*.

Zhi, Y., Jian, J., Qiao, Y., Tian, Y., Yang, Y., & Ren, T.-L. (2020). An ultrathin flexible affinity-based graphene field-effect transistor for glucose monitoring. *2020 21st International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT)*.

Zhu, J., Zhou, Y., Huang, J., Zhou, A., & Chen, Z. (2021). Noninvasive blood glucose concentration measurement based on conservation of energy metabolism and machine learning. *Sensors (Basel, Suíça)*, *21*(21), 6989. https://doi.org/10.3390/s21216989

PRINCÍPIO DE UX DESIGN E OS IMPACTOS NA USABILIDADE DE SISTEMAS

Bruschi, Vinícius, viniciusbruschi.vl@gmail.com[1]
Machado, Gabriel, gabrielmachado.sl025@academico.ifsul.edu.br[2]
Benites, Lorenzo, lorenzobenites.sl033@academico.ifsul.edu.br[3]
Amorim, Rafael, rafaelamorim@ifsul.edu.br[4]
Dinis, Miguel, migueldinis@ifsul.edu.br[5]

[1]Discente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[2]Discente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[3]Discente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[4]Docente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento
[5]Docente - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Santana do Livramento

Resumo: *Este trabalho visa contemplar a importância de um alto padrão de Experiência de Usuário (UX), tanto quanto o impacto de sua ausência. Também irá explorar suas características, os problemas e soluções mais frequentes, e, principalmente, seu impacto nos grupos mais desfavorecidos. O motivo da pesquisa é destacar os pontos estudados, para que venha a ser útil a trabalhos futuros e mais uma peça de uma web mais acessível e ergonômica em todos os dispositivos - outrossim, também por nossas obrigações morais. Portanto, este trabalho analisa os princípios do UX Design, destacando falhas comuns, soluções efetivas e impactos reais, com o objetivo de demonstrar a relevância de cada fator de UX.*

Palavras-chave: *Experiência, interface, usuário, acessibilidade.*

Área de conhecimento: Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A digitalização acelerada de serviços e produtos na atualidade tornou a Experiência de Usuário (*User Experience* - UX) um ponto não somente estético, mas criticamente funcional para uma boa ergonomia e satisfação geral do usuário. Dada a alta quantidade de softwares e sistemas falidos por um design precário, desde recursos mais aparentes como a Interface Gráfica de Usuário (GUI - *Graphical User Interface*) até a arquitetura do sistema como um todo - como demonstra a situação atual dos antes tão populares Orkut e Snapchat (Uol, 2024; Tecmundo, 2024), este trabalho busca analisar tais aspectos de forma integrada à inclusividade e à produtividade.

UX define se um sistema cumpre seu propósito ou se se torna um obstáculo; sua importância é incontestável e justifica a pesquisa.

Como causa motriz deste trabalho há dois objetivos principais:

- Fornecer uma visão fundamentada de como a experiência do usuário não é apenas um luxo estético, mas uma responsabilidade obrigatória para garantir retenção e inclusão digital.
- Porque é nossa obrigação moral como estudantes da rede federal IFSul, cuja tem grande foco em inclusão e equidade, realizar as tarefas que aqui aparecem, as quais foram por nós mesmos determinadas.

2. O QUE É UX DESIGN

UX Design (user experience design) é a área que desenha a experiência de usuários considerando negócios, tecnologia e pessoas(2016,San Francisco, Norman). A área não se restringe apenas a produtos digitais, por envolver todos os aspectos da interação com o usuário final com a empresa e os seus produtos, ele é relevante para todo e qualquer serviço.

Essa área envolve conhecimentos e ações nos três campos mencionados. É necessário haver harmonia entre esses campos para que não haja prejuízos. Se houver usuários, o produto é desejável, utilizável e útil; se não houver: ocorre o oposto; se não houver tecnologia, o produto não é viável; se não houver negócios, o produto não é lucrativo; se houver todos esses três campos, o produto está no ponto certo.

3. PROBLEMAS E SOLUÇÕES

A seguir, alguns exemplos de problemas comuns em *UX*, vulgo "defeitos", os quais são um compilado das diversas fontes presentes nas referências. Ainda nos mesmos tópicos, também serão exploradas possíveis soluções - ou, ao menos, uma análise de cada problema, para que assim seja possível identificá-los com facilidade.

Falta de pesquisa: ao criar um aplicativo ou site, é extremamente relevante pesquisar sobre o público que deseja alcançar, como o seu comportamento e as suas demandas.

Falta de teste A/B: é necessário realizar vários testes para certificar que a interface possui capacidade de gerar os melhores resultados. Para evitar qualquer erro, é ideal realizar testes A / B até ser o suficiente para lançar o projeto. O processo é demorado e exige muita concentração e dedicação, mas sempre garante resultados positivos.

Uso excessivo de formulários: se o usuário tiver que responder um formulário com muitas questões é possível que ele desista de terminar de responder, por isso é necessário que o formulário tenha precisão e seja objetivo, com o menor número de questões possíveis

Forçar o cadastro de usuário: não é ideal forçar o cadastro de usuário para autorizá-lo a realizar questões simples. Em relação ao UX, o cadastro de usuário deve ser obrigatório apenas se for realmente necessário.

Não otimização do celular: más experiências e baixas conversões são geradas quando os usuários precisam esperar até que todas as imagens ou os elementos sejam carregados. O *design* responsivo é uma solução para esse problema. Dessa forma não será necessário criar múltiplos sites para diferentes *devices*.

Interface de usuário confusa: um usuário pode baixar o aplicativo, mas se fizer a utilização e for uma interface muito complicada, é possível que o usuário não acesse mais. O ideal é criar uma interface simples, o que facilita o uso ao usuário prevenindo grandes dificuldades.

Falta de feedback: é difícil um *designer* de produto imitar uma experiência que um usuário novo teria, pedir *feedback* é essencial. Além disso, quanto mais tarde resolver a falha, mais chances haverá de prejudicar todo o projeto.

Conteúdo fraco: é muito difícil manter a atenção dos usuários se o conteúdo não for interessante, mesmo que o design seja muito atraente. O conteúdo marca o estilo e incentiva os usuários a explorarem mais, utilizar *CTAs (call-to-actions)* adequados, gera resultados melhores e auxilia aos usuário a tomarem as ações corretas.

Falta de narração de histórias: as pessoas tomam muito tempo para entenderem o conceito central sobre algum produto. Para tornar a experiência do usuário memorável, fazer um toque de histórias e guiar o usuário nessa história quando estiver utilizando o *site/app* é relevante.

Organização por cores: isso é uma má ideia, pois existem diversos tipos de daltonismos, os quais variam desde não enxergar uma cor só até não enxergar cor alguma. Pior ainda se houver ausência de contraste entre as cores, logicamente tornando o site monocromático sem escala, eliminando assim a maioria da organização desses sites. Dado isso, para permitir a elas que entendam o conteúdo por completo, não deve ser disponibilizado conteúdo que só possa ser compreendido pela interpretação das cores ali presentes. E, caso haja preferência por gráficos coloridos, as descrições para cada cor subentendem-se como necessárias, e tanto quanto um bom contraste. Algumas ferramentas boas para esses testes são *Browsealoud* e *Colorblind*.

Fontes com serifa: De acordo um *UX Design* (2022): "Apesar de terem seus pontos no sentido estético, as fontes com serifa não são recomendadas, pois sua leitura é mais complexa para pessoas com baixa visão. Além disso, as fontes cursivas também podem apresentar uma leitura confusa. Portanto, invista nas fontes simples sem serifa."

Escreva textos com linguagem simples (se possível): Já afirma *UX Design* (2022) que, para criar um conteúdo acessível, é preciso que ele seja de fácil entendimento para todos, e - por isso - priorizar uma linguagem simples, direta e objetiva só tem a agregar - sem considerações para linguagem rebuscada, termos inéditos e escrita diferenciada como medidas ideais de qualidade para um texto.

Além das pessoas autistas ou disléxicas, cujas possuem uma dificuldade especial com figuras de linguagem e frases densas ou extensas.

Algumas maneiras de simplificá-las são:

- Frases de até duas linhas;
- Parágrafos curtos - entre três e cinco linhas;
- Voz ativa ao invés da passiva;
- Se necessário utilizar termos técnicos ou estrangeiros, explicá-los ou inserir hiperlinks contextuais para sites de referência;
- Se optar pelo uso de linguagem neutra, é preferível utilizar "e" no lugar de "x" ou "@" na substituição das letras de gênero. I.e., e.g, escrever "menine" ao invés de "menin@".

4. GRUPOS ESPECIALMENTE AFETADOS POR UMA MÁ UX

De acordo com um levantamento realizado pela BigDataCorp, em conjunto com o Movimento Web para Todos (MWPT), o cenário atual do Brasil provisiona a somente 1% das pessoas com deficiência um acesso fácil aos sites da Internet. (2019)

Reforçando também o grau maior de dificuldade que os grupos especialmente desfavorecidos física e intelectualmente possuem, os quais especialmente se beneficiam tanto desse modo de alto contraste, quanto dos outros benefícios explorados neste artigo.

No Brasil há atualmente mais de 24 milhões de portais registrados. Todavia, somente 14 milhões são ativos - isto é, que são frequentemente atualizados e foram o foco do estudo -. Desses, apenas 0,61% passaram em testes de acessibilidade, enquanto 99.39% tiveram ao menos uma falha que dificulta a navegação das PCDs.

Além disso, ainda no Brasil, de acordo com o censo IBGE de 2010, há aproximadamente 45 milhões de pessoas que apresentam pelo menos uma das deficiências investigadas. Esse número representa 23,9% da população brasileira (Governo Digital, n.d.). Alguns exemplos de grupos especialmente afetados:

- Deficientes visuais (daltonismo parcial e especialmente o total, cegos, baixa visão, catarata, glaucoma)
- Deficientes auditivos (surdos, perda parcial)
- Deficientes psicomotores (paralisia)

- Idosos
- Pessoas com problemas neurológicos/cognitivos (especialmente epilepsia fotossensível, mas também dislexia, autismo, dislexia, TDAH e neurodivergências no geral)
- Pessoas com dificuldades de aprendizagem
- Deficiências em geral (síndrome de down, Parkinson, Alzheimer, etc.)

5. IMPORTÂNCIA DAS CORES EM UI (UX)

Reflexo da personalidade da marca do produto: a escolha correta da paleta de cores reflete toda a mensagem e o propósito da marca ou de seu produto. As cores possuem um apelo psicológico — mais detalhes adiante — e conseguem transmitir para o usuário qual a personalidade da marca. Dessa forma, o usuário pode tomar a decisão de usar o seu produto ou não, baseado somente no esquema de cores apresentados a ele.

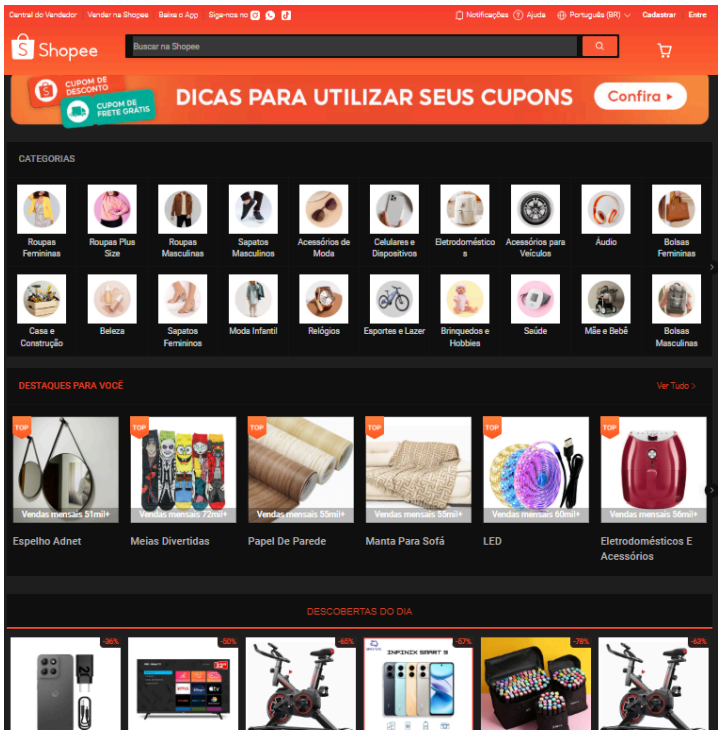
Melhora a experiência do usuário: as cores não se limitam apenas a transmitir a mensagem e os valores da marca. Elas também são grandes aliadas do *UX Design*. Nesse sentido, um esquema de cor bem definido ajuda na legibilidade de uma interface, realça ações de *Call To Action* e estimula interações de forma menos incisiva. Dessa forma, o uso adequado de cores é tanto um assunto de *marketing* quanto de *Design*.

Impacto na decisão de compra do usuário: há estudos mostram que a parte visual de um produto ou interface influencia consideravelmente a decisão de compra dos usuários. Portanto, a escolha cautelosa da paleta do produto é também refletir em como elas impactam na decisão de compra dos clientes.

Conexão com o usuário e com a sua cultura: as cores têm percepções e significados diferentes de acordo com a cultura de um determinado país ou região. Nesse sentido, saber utilizá-las corretamente pode melhorar a conexão da marca com os usuários. No entanto, o contrário também é verdadeiro. Em casos de cores que são mal vistas em determinadas culturas estejam sendo utilizadas, é possível acabar com a relevância da interface em pouco tempo. Portanto, entender o público e a persona também ajudam a identificar quais as melhores escolhas de cor para o seu produto, marca e interface. (Felipe Guimarães et al., 2021)

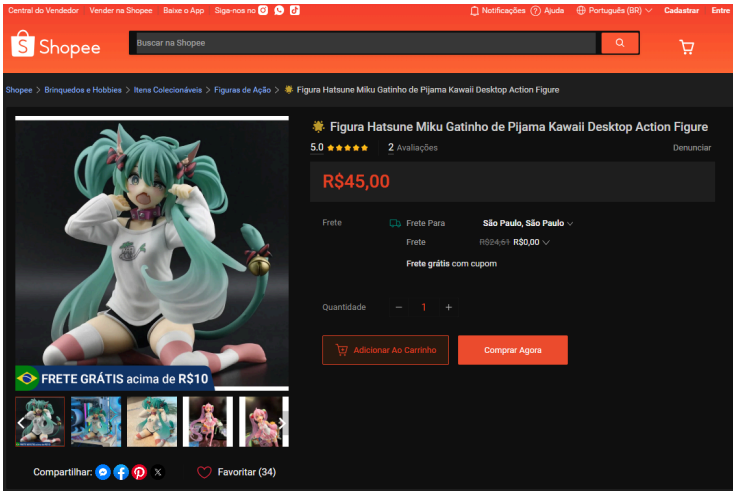
Exemplificando: A seguir, seguem capturas de tela de Shoppe, para uma análise posterior.

Figura 1



Tela inicial no site versão desktop.

Figura 2



Visualização de um produto aleatório selecionado.

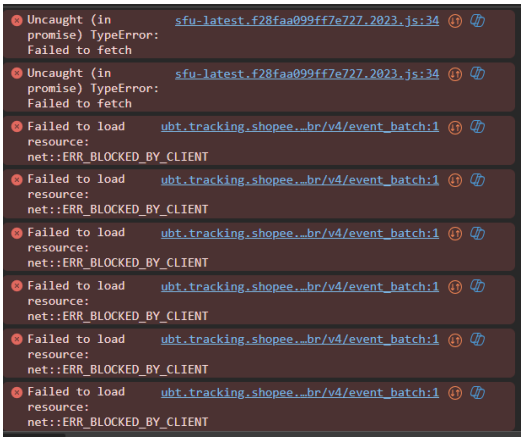
Estas são capturas de tela de Shopee, um site de compras extremamente popular, com um NPS (*Net Promoter Score*) de 64 e mais de 43,6 milhões de usuários ativos segundo o site www.seudinheiro.com (2022).

Embora seu design não seja explicitamente ou amplamente descrito como parte fundamental ou ainda pura peça de sua fama, não há como deixar de notar sua obediência aos padrões de uma boa UX.

Interpretando a partir do observável (de acordo com Hotjar, 2024):

- **Design centrado no usuário:** é "um layout amigável, navegação clara e interface limpa, que comunica claramente o conteúdo" (Hotjar, 2024). Além do mais, obedece também os 4 pilares ali mencionados:
    - O que os clientes querem descobrir: por ter um algoritmo projetado para atender as necessidades específicas de cada usuário, como, por exemplo, ao mostrar a aba "destaques para você", baseando-se nos históricos de pesquisa e compra do usuário, como pode ser visto também pela enorme quantidade de rastreadores mostrados no console do site na imagem a seguir:

Figura 3



Console do navegador enquanto acessa a Shopee. Note a absurda quantidade de erros.

    - Aonde querem ir: por separar tudo em categorias organizadas, além de uma barra de pesquisa.
    - O que querem fazer: não só pela organização e busca fácil, como também pela indução de vontade e desejo guiada pelas recomendações insaciavelmente personalizadas.
    - O que querem comprar: ali só se compra ou vende, logo, mesmo esquema da anterior.
- **Vários dispositivos (responsividade, facilidade de uso, boa experiência no geral):** De acordo com os 651 milhões de avaliações da Shopee no Google Play Store, é inegável o ótimo feedback de suas qualidades funcionais para o público em geral, sem contar o enorme NPS previamente mencionado.
- **Acessibilidade:** Como pode ser visto, há um botão de acessibilidade em libras em contraste no site, o que, embora não abranja todos os grupos de PCDs, é mais um passo adiante à equidade.

6. UMA OBSERVAÇÃO INVERSA

Para uma compreensão melhor do que acontece na falta de um bom *UX*, nada melhor do que incentivar o leitor a se colocar no lugar do incapaz. Desse modo, aqui se expõe um site que explora essa visão de mundo deficiente: https://www.movidoavento.com/.

Figura 4

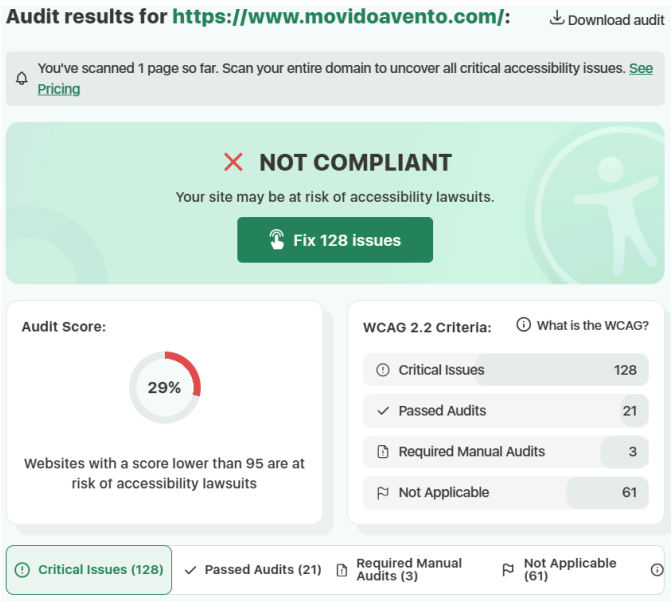


Captura de tela da página inicial do www.movidoavento.com

Para o usuário que decidiu não se contemplar usando o próprio navegador, a figura 4 apresenta uma captura de tela do *site*. Como pode ser observado, esse site é um exemplo de inacessibilidade, com um *design* extremamente ruim e, consequentemente, uma terrível *UX*.

E isso é comprovável: por exemplo, o famoso *site* https://www.accessibilitychecker.org/ - cujo verifica o nível de seguimento aos critérios de acessibilidade e, por conseguinte, da qualidade da *UX* tanto para usuários deficientes quanto para uma produtividade e facilidade de acesso e interação de usuários normais - avaliou o Movido a Vento em uma abominável pontuação de 29%, como mostra a imagem abaixo:

Figura 5



Print da tela do site avaliador com uma análise geral

‘ Segue uma lista com uma seleção principais problemas, segundo o mesmo avaliador:

- Nem todo o conteúdo da página está contido por landmarks HTML;
- Nem todos os links possuem texto discernível;
- Nem todos os elementos <*img*> possuem texto alternativo ou um papel de *none* ou *presentation*;
- O documento *HTML* não possui um atributo lang;
- Elementos <*marquee*> são usados;
- O contraste entre as cores do primeiro plano e do plano de fundo não cumprem os limites de taxa de contraste mínimos do WCAG 2 AA.

7. CONCLUSÕES

O estudo demonstrou que o *design UX* não se limita à estética ou conveniência, mas constitui um elemento essencial para a qualidade de qualquer sistema digital. Por conseguinte, pode-se afirmar que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados. Constatou-se que a ausência de boas práticas compromete diretamente a acessibilidade, a usabilidade e a inclusão, reforçando barreiras já existentes para grupos desfavorecidos.

Por outro lado, quando fundamentado em pesquisa, testes, clareza e responsabilidade social, o *UX* amplia a eficiência, potencializa a experiência e garante maior alcance de produtos e serviços. Logo, pensar em *UX* é pensar em pessoas: investir nesse princípio significa não apenas assegurar o sucesso tecnológico, mas também promover um ambiente digital mais justo, acessível e humano. Nesse sentido, reafirma-se nossa obrigação moral, enquanto estudantes da rede federal IFSul, de assumir o compromisso com a inclusão e a equidade em todas as tarefas que nos propomos a desenvolver. Para estudos futuros, pretende-se aprofundar o conhecimento adquirido e elaborar um site com plena acessibilidade, oferecendo a todos um acesso mais digno e equitativo.

Em relação a se falta algo: o grupo não notou nenhum tópico que valesse à pena acrescentar além do que já foi dito.

8. REFERÊNCIAS:

Accessibility Checker. (n.d.). *Here is your free online checker for web accessibility*. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.accessibilitychecker.org/

Carneiro, I. A. (n.d.). *Que fim levou o Snapchat, app que popularizou fotos e vídeos de visualização única?* TecMundo. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.tecmundo.com.br/internet/400745-que-fim-levou-o-snapchat-app-que-popularizou-fotos-e-videos-de-visualizacao-unica.htm

Contents, A. (n.d.). *Cores em UI: Um guia rápido para usar em seus projetos*. Medium. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://medium.com/aela/cores-em-ui-um-guia-r%C3%A1pido-para-usar-em-seus-projetos-31ccffe3e16b

Dicio. (n.d.). *Responsividade*. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.dicio.com.br/responsividade/

Grilo, A. (n.d.). *Bibliografia brasileira sobre Experiência do Usuário*. UX Collective Brasil. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://brasil.uxdesign.cc/bibliografia-brasileira-sobre-experi%C3%AAncia-do-usu%C3%A1rio-12d1f0776833

Guimarães, F., et al. (2021, 16 abril). *Cores em UI: Um guia rápido para usar em seus projetos*. A ela. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.aela.io/pt-br/blog/conteudos/cores-em-ui-um-guia-rapido-para-usar-em-seus-projetos

Governo Federal. (n.d.). *Acessibilidade digital*. Gov.br. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade-e-usuario/acessibilidade-digital

Hotjar. (n.d.). *Dicas de design para sites: 13 melhores práticas de web design*. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.hotjar.com/pt-BR/web-design/dicas/

Movido a vento. (n.d.). *Água corrente energias mais que renovável limpa acessível sustentável do Brasil para o mundo*. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.movidoavento.com/

Rede D'Or São Luiz. (n.d.). *Daltonismo: O que é, sintomas, tratamentos e causas*. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.rededorsaoluiz.com.br/doencas/daltonismo

Shopee. (2025). *Figura Hatsune Miku Gatinho de Pijama Kawaii Desktop Action Figure*. Shopee Brasil. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://shopee.com.br/%F0%9F%8C%9F-Figura-Hatsune-Miku-Gatinho-de-Pijama-Kawaii-Desktop-Action-Figure-i.827676149.23198842668

Shopee. (n.d.). *Shopee: Compre de tudo online* [Aplicativo Android]. Google Play. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://play.google.com/store/apps/details?id=com.shopee.br&hl=en&pli=1

Silva, J. (n.d.). *Acessibilidade digital: Por que é tão importante o seu produto ter um design mais inclusivo?* UX Collective Brasil. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de

https://brasil.uxdesign.cc/acessibilidade-digital-por-que-%C3%A9-t%C3%A3o-importante-o-seu-produto-ter-um-design-mais-inclusivo-a854ad4ee2f2

Tagiaroli, G. (2024, 30 setembro). *10 anos sem scrap e comunidade: Orkut bombou no Brasil, mas por que acabou?* UOL Tilt. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2024/09/30/dez-anos-fim-do-orkut.htm

Valle, G. (2022). *Shopee ultrapassa Mercado Livre e se torna a queridinha dos clientes brasileiros; Magazine Luiza e Via ficam para trás*. Seu Dinheiro. Recuperado em 14 de setembro de 2025, de https://www.seudinheiro.com/2022/empresas/shopee-ultrapassa-mercado-livre-e-se-torna-a-queridinha-dos-clientes-brasileiros-magazine-luiza-e-via-ficam-para-tras/

O USO ANTIÉTICO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: DESAFIOS E CONSEQUÊNCIAS

Rodrigues Coelho, Pedro, pedrocoelho.sl026@academico.ifsul.edu.br[1]
Noelli Duarte, Rodrigo, rodrigoduarte.sl004@academico.ifsul.edu.br[2]
Gilead Araujo Guedes, Abner, abnerguedes@ifsul.edu.br[3]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense

Resumo: *A Inteligência Artificial Generativa (IAG) consolidou-se como uma das inovações tecnológicas mais impactantes da atualidade, sendo capaz de criar conteúdos originais em diferentes formatos, como textos, imagens, áudios e vídeos, a partir de grandes volumes de dados. Esse processo é viabilizado pelo uso de técnicas de Deep Learning, que permitem o aprendizado de padrões complexos por meio de redes neurais profundas. Sua versatilidade tem ampliado aplicações em educação, pesquisa, entretenimento e comunicação digital, oferecendo benefícios significativos à sociedade. No entanto, o crescimento acelerado do uso dessas ferramentas também tem levantado preocupações quanto a práticas antiéticas, como a disseminação de Fake News, fraudes acadêmicas e o uso de DeepFakes para manipulação de informações. Casos reais, como experimentos acadêmicos, evidenciam o uso da IAG em trapaças escolares, enquanto episódios políticos, como a utilização de deepfakes contra o prefeito de Manaus, ilustram o impacto nocivo em contextos sociais e eleitorais. Diante desse cenário, este trabalho propõe uma análise bibliográfica e exploratória sobre o uso antiético da IAG, a partir de artigos científicos, notícias e relatórios de universidades e empresas de tecnologia. O estudo busca identificar as práticas mais recorrentes associadas ao mau uso dessa tecnologia, compreender os riscos decorrentes da má conduta de usuários mal-intencionados e apresentar medidas que favoreçam uma aplicação responsável e ética.*

Palavras-chave: *Inteligência Artificial Generativa, Ética, Deep Learning, DeepFakes, Fake News.*

A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial Generativa (IAG) se tornou uma das inovações tecnológicas mais impactantes da contemporaneidade (Ribeiro et al. 2025). Esse tipo de IA é capaz de criar conteúdo original em diferentes formatos, como textos, imagens e áudios, com base nos dados utilizados durante seu treinamento. A partir dessas informações, o modelo aprende padrões complexos e pode gerar novos conteúdos de forma autônoma. Para isso, a IA generativa utiliza modelos de aprendizado profundo (Deep Learning), que permitem à máquina reconhecer relações nos dados apresentados e desenvolver informações inéditas, geralmente esses dados são compostos de imagens, vídeos, áudios e até mesmo documentos.

No contexto atual, a IA generativa vem sendo aplicada em áreas como educação, pesquisa científica, entretenimento e produção de mídias digitais. Essa versatilidade possibilita a criação de materiais personalizados e de livre elaboração, trazendo inúmeros benefícios. Contudo, tais avanços também levantam questões relevantes quanto ao seu uso ético, sobretudo quando a tecnologia é utilizada para fins prejudiciais, como a manipulação de informações e a produção de conteúdos enganosos. Diante desse cenário, o grande volume de dados e o avanço das técnicas de IAG possibilitaram a criação de DeepFakes. Esse recurso consiste na formulação de conteúdos sejam áudios, imagens ou vídeos que simulam a identidade de uma pessoa específica a partir de dados utilizados no treinamento da IA. Embora tecnicamente sofisticados, os DeepFakes têm sido amplamente associados à

disseminação de Fake News e à manipulação da opinião pública, podendo prejudicar a imagem e a reputação de indivíduos, quando explorados por usuários mal-intencionados. Estudos apontam ainda que esses conteúdos tendem a se tornar tão realistas que a identificação da sua veracidade será cada vez mais desafiadora (Molina et al. 2022)

Por outro lado, no Reino Unido, alunos da Universidade de Reading (2024) realizaram um experimento em que 33 trabalhos acadêmicos, todos gerados por Inteligência Artificial Generativa, foram submetidos a professores sem qualquer aviso prévio. Como resultado, apenas um trabalho foi identificado como fruto de IA, enquanto os wdemais receberam notas acima da média dos estudantes reais. Esse caso evidencia o quanto o uso dessa tecnologia pode impactar significativamente os ambientes escolares e acadêmicos se utilizado por pessoas mal-intencionadas. Já nos Estados Unidos, uma pesquisa conduzida pela editora Wiley (2024) e divulgada primeiramente para Inside Higher Ed (2024), revelou que 47% dos estudantes consideram mais fácil trapacear devido ao uso da Inteligência Artificial Generativa, sendo que grande parte desse grupo aponta o ChatGPT como a principal ferramenta utilizada para essa prática.

2. OBJETIVO GERAL

Identificar as principais práticas, riscos decorrentes de má conduta e os métodos de uso responsável do ChatGPT e Gemini

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

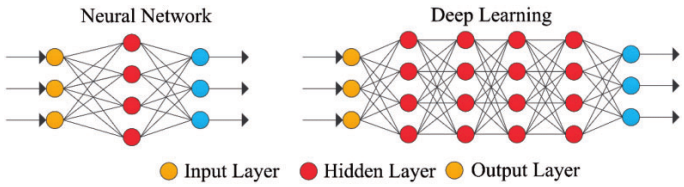
- Identificar principais práticas utilizadas (DeepFakes, Fake News, fraudes…)
- Avaliar os riscos de uso por pessoas mal-intencionadas e como pode impactar socialmente
- Apresentar medidas de uso responsável mais efetivas

4. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos cresceram de forma exponencial, tornando o acesso à informação cada vez mais amplo e facilitado. Hoje, materiais de estudo, referências acadêmicas, livros digitais, notícias e recursos tecnológicos estão disponíveis em larga escala, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade em diferentes áreas. Esses conteúdos passaram a ser utilizados como dados de treinamento para sistemas de Inteligência Artificial (IA), permitindo que algoritmos aprendessem padrões complexos e produzissem resultados cada vez mais sofisticados.

Nesse contexto, destaca-se a Inteligência Artificial Generativa (IAG), que utiliza grandes volumes de dados para aprender e, posteriormente, gerar novos conteúdos de forma autônoma. O processo de aprendizado ocorre, em grande parte, por meio do Deep Learning, uma subárea do aprendizado de máquina baseada em redes neurais artificiais de múltiplas camadas, capazes de reconhecer padrões complexos em textos, imagens, áudios e vídeos. Dessa forma, o modelo "aprende" a partir de exemplos e generaliza informações, o que possibilita a criação de novos conteúdos originais. A partir de comandos fornecidos pelos usuários, chamados prompts, que são comandos específicos e completos para o robô executar e interagir com o solicitante (RAMOS et al. 2023), a IAG é capaz de gerar desde resumos de documentos, conversas sobre determinados assuntos, artigos acadêmicos e relatórios técnicos até imagens, áudios e vídeos. Essa versatilidade tem consolidado seu uso em diferentes áreas, como educação, pesquisa, entretenimento e produção de mídias digitais, tornando-a uma das inovações mais marcantes da atualidade. A Figura 1 apresenta uma comparação do fundamento da rede neural comum para uma rede neural profunda.

Figura 1 – Comparação de como funciona uma rede neural comum e o rede neural profunda (Deep Learning)



Fonte: https://culturaanalitica.com.br/wp-content/uploads/2018/09/cultura-analitica-redes-neurais-simples-profundas.png

Como ilustrado na Figura 1, uma rede neural simples apresenta apenas uma camada de entrada, uma camada de saída e uma única camada oculta. Já nas redes neurais profundas (Deep Neural Networks), utilizadas no treinamento da Inteligência Artificial Generativa, é possível observar a presença de múltiplas camadas ocultas, responsáveis por processar informações em diferentes níveis de abstração. Esse empilhamento de camadas possibilita que o modelo aprenda padrões muito mais complexos nos dados, permitindo desde o reconhecimento de estruturas linguísticas em textos até a identificação de detalhes visuais em imagens ou vídeos.

O Deepfake é uma técnica que utiliza redes neurais profundas (Deep Learning) para criar conteúdos falsos altamente realistas que se assemelham ao original. Essa tecnologia é capaz de substituir o rosto ou a voz de uma pessoa em vídeos e áudios, gerando situações que nunca ocorreram de fato (Molina et al. 2022). Seu impacto é significativo, pois pode ser empregada na manipulação de informações, influenciando a opinião pública e prejudicando a imagem e a reputação de indivíduos ou instituições. Nesse contexto, o termo Fake News torna-se especialmente relevante, uma vez que a combinação de conteúdos falsificados por IA com informações manipuladas amplia o alcance e o poder de persuasão de notícias enganosas. Esse risco é evidente em casos reais, como o ocorrido em Manaus, durante o processo eleitoral, em que o prefeito David Almeida foi alvo de deepfakes que atribuíram a ele declarações falsas, com a intenção de comprometer sua reputação. O episódio levou a Polícia Federal a abrir investigação, reforçando o quanto a utilização indevida dessa tecnologia pode ser prejudicial à vida pública e política daqueles que se tornam seus alvos [O Globo, 2024].

5. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo será de caráter bibliográfico e exploratório, fundamentada na análise de pesquisas científicas, artigos acadêmicos, relatórios institucionais e publicações emitidas por universidades e empresas do setor tecnológico. O objetivo central consiste em compreender o uso antiético da Inteligência Artificial Generativa, investigando suas práticas e técnicas mais recorrentes, bem como as principais ferramentas amplamente utilizadas, como o ChatGPT e o Gemini. A análise pretende identificar os riscos associados ao mau uso dessas tecnologias e, paralelamente, propor medidas e estratégias que promovam sua aplicação ética e responsável no âmbito social e acadêmico.

Para alcançar esses objetivos, será conduzida uma investigação bibliográfica e documental, abrangendo dados provenientes de artigos, pesquisas e notícias como Google Acadêmico, scielo, CNN… Sobre a utilização antiética da IA generativa nos últimos 5 anos. O estudo buscará mapear as práticas mais recorrentes e seus riscos, como a criação de deepfakes e a disseminação de fake news, junto ao uso no ambiente acadêmico, por fim, sistematizar diretrizes de uso responsável capazes de mitigar tais impactos.

6. DESENVOLVIMENTO

O uso da Inteligência Artificial no dia a dia tem crescido de forma significativa, assim como a quantidade de informações associadas a ela, incluindo dados pessoais, imagens e outros tipos de dados brutos utilizados para o treinamento de diversos modelos. Entretanto, a coleta e utilização desses dados podem gerar implicações éticas, especialmente quando são explorados de maneira indevida, comprometendo a imagem e a reputação de indivíduos que se tornam alvos por uso de uma pessoa mal-intencionado. Além disso, o uso excessivo de ferramentas de IA por estudantes nas escolas pode afetar a formação educacional, uma vez que a dependência da tecnologia para a

realização de tarefas pode reduzir notavelmente o aprendizado efetivo e o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais.

6.1 Conceitos e fundamentos da Inteligência Artificial Generativa

ChatGPT, da OpenAI, assim como o Gemini, do Google, são exemplos práticos de aplicações que utilizam Deep Learning, um subcampo do Machine Learning. Essa abordagem baseia-se em algoritmos e grandes volumes de dados para executar tarefas complexas, como a geração de textos, imagens ou respostas a comandos específicos. No contexto do Machine Learning, destacam-se dois principais tipos de aprendizado: o supervisionado, em que os dados são rotulados em pares de entrada e saída, permitindo que o modelo aprenda a correlação entre eles; e o não supervisionado, em que não existem rótulos, mas apenas dados brutos, favorecendo a identificação de padrões e a interpretação autônoma das informações. O Deep Learning diferencia-se por utilizar redes neurais profundas, compostas por múltiplas camadas ocultas. Cada camada realiza cálculos que refinam a interpretação dos dados, tornando o processo de aprendizado progressivamente mais complexo e preciso à medida que as informações avançam para os níveis seguintes.

A Inteligência Artificial tradicional tem como principal objetivo analisar e classificar dados, reconhecendo padrões e realizando previsões. Esse tipo de abordagem, conhecida como IA Analítica, não utiliza redes neurais profundas, mas sim algoritmos estatísticos e modelos de previsibilidade. Um exemplo claro desse uso está presente em plataformas de streaming, como Netflix e Spotify, que, a partir da análise do histórico de uso e preferências do usuário, recomendam conteúdos personalizados para aumentar a relevância da experiência.

Por outro lado, a Inteligência Artificial Generativa, representada por ferramentas como o ChatGPT e o Gemini, é baseada em modelos de redes neurais profundas, capazes de criar conteúdos originais a partir dos dados em que foram treinados. Esse tipo de IA não apenas reconhece padrões, mas também gera textos, imagens, vídeos ou áudios inéditos, oferecendo respostas adaptadas às solicitações do usuário. Além disso, a IA Generativa é projetada para estimular a criatividade e auxiliar na tomada de decisões, ampliando significativamente as possibilidades de aplicação, mas também levantando debates sobre seu uso ético e responsável.

O ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, e o Gemini, pela Google DeepMind, figuram entre as ferramentas de Inteligência Artificial Generativa mais relevantes da atualidade. O primeiro se destaca pela capacidade de processar informações textuais, realizar análises complexas e desenvolver conteúdos e imagens inéditos, seja na forma de resumos, reformulações ou produções criativas, ela é capaz de gerar texto a partir de uma entrada pré-definida e de contexto(RAMOS et al. 2023). Sua arquitetura permite compreender o contexto de artigos, livros, páginas digitais e outros documentos, oferecendo respostas adaptadas às solicitações do usuário por meio de prompts.

O Gemini, desenvolvido pelo Google DeepMind, também se destaca pela capacidade de gerar textos, documentos e imagens inéditas, mas apresenta um diferencial relevante em relação ao ChatGPT: sua avançada competência multimodal. Enquanto o ChatGPT concentra-se majoritariamente na produção textual e na interação por meio de diálogos, o Gemini expande suas funcionalidades para a criação de vídeos extremamente realistas, capazes de reproduzir vozes humanas, expressões faciais e cenários dinâmicos com elevado nível de detalhamento. Essa característica amplia as possibilidades de uso da tecnologia, tanto em contextos positivos, como na educação, no entretenimento e em simulações digitais, quanto em aplicações negativas, como a produção de deepfakes convincentes, manipulação de informações e disseminação de conteúdos enganosos. Dessa forma, a comparação entre as duas ferramentas evidencia a necessidade de refletir sobre as implicações éticas de cada uma, considerando o potencial de impacto social que a multimodalidade pode exercer.

6.2 Uso Antiético e más práticas

Apesar do crescimento exponencial da Inteligência Artificial Generativa e de seu uso frequente em diferentes áreas, favorecendo o aprendizado, a criação de conteúdo e a produção de documentos, imagens e vídeos inéditos, também surgem questões éticas e morais significativas. Isso ocorre porque os limites de aplicação dessas ferramentas ainda não abrangem todos os cenários possíveis, o que abre espaço para usos indevidos. A manipulação de imagens e vídeos para prejudicar a reputação de indivíduos, a criação de conteúdos capazes de influenciar a opinião pública de maneira enganosa, a utilização de vozes reais sintetizadas para enganar pessoas simulando

identidades falsas e a geração de imagens envolvendo rostos de pessoas reais em situações comprometedoras são exemplos de práticas que podem trazer sérias consequências sociais. Nesse sentido, embora a IA Generativa represente avanços notáveis em criatividade e inovação, ela também pode se transformar em uma ferramenta de manipulação e fraude, colocando em risco a privacidade, a segurança e a dignidade dos indivíduos.

A engenharia social consiste na manipulação psicológica com o objetivo de obter informações confidenciais ou acesso não autorizado a sistemas e recursos. Essa prática utiliza mecanismos de persuasão e iscas para enganar pessoas, levando-as a executar ações ou a revelar dados que possam comprometer sua segurança, como números de cartões de crédito, credenciais privadas ou senhas de acesso a sistemas restritos. Segundo a CNN Brasil, um caso emblemático ocorreu quando um funcionário do setor financeiro da empresa Arup foi induzido a transferir cerca de 25 milhões de dólares a falsos executivos durante uma videoconferência. Os criminosos utilizaram recursos de deepfake para recriar o CEO da companhia com tamanha precisão que o colaborador acreditou estar diante de seus superiores legítimos. Esse episódio evidencia como a inteligência artificial pode ser empregada de maneira nociva, colocando em risco dados sensíveis e a integridade de organizações inteiras. Em complemento, a TechRadar noticiou que, de acordo com a polícia de Londres, apenas no ano de 2024, mais de 106 milhões de euros foram perdidos em fraudes apoiadas por ferramentas digitais avançadas. Entre os casos relatados, destaca-se o de uma mulher na França que acreditou estar em um relacionamento com o ator Brad Pitt por meio de um aplicativo. Na realidade, tratava-se de imagens e vídeos manipulados por inteligência artificial, que resultaram em um prejuízo de aproximadamente 830 mil euros. O uso de deepfakes em videoconferências também se consolidou como uma das práticas mais nocivas recentes. O relatório da CrowdStrike (2025) documenta um episódio ocorrido em fevereiro de 2024, quando fraudadores utilizaram IA para clonar a voz e a imagem de um diretor financeiro em uma reunião remota, convencendo funcionários a transferirem fundos da empresa. O golpe resultou em um prejuízo de aproximadamente 25,6 milhões de dólares, evidenciando o potencial destrutivo dessa tecnologia quando utilizada de forma maliciosa.

Em outro ponto, o uso constante da IAG no âmbito acadêmico pode se tornar, futuramente, um desafio significativo. Não se trata de proibir sua utilização, mas de assegurar que ela ocorra de forma ética e responsável. Um estudo recente demonstrou, a partir de um levantamento estatístico entre estudantes universitários, que aqueles que declararam utilizar a ferramenta de maneira intensiva apresentaram desempenho inferior em exames, com médias mais baixas em comparação aos demais. Entre os fatores apontados pelos pesquisadores, destacam-se a dependência excessiva da tecnologia e o uso superficial, limitado à consulta de respostas prontas, sem a devida consolidação do aprendizado (WECKS et al., 2024).

Além dos casos já citados de manipulação de imagens e vídeos com deepfakes, observa-se que a Inteligência Artificial também tem sido amplamente empregada para automatizar ataques de phishing, tornando-os mais sofisticados e difíceis de detectar. Pesquisas recentes demonstram que e-mails de phishing escritos por modelos de linguagem (LLMs) alcançam uma taxa de cliques de 54%, contra apenas 12% dos criados manualmente por criminosos humanos (Heiding et al., 2024). Isso acontece porque a IA consegue gerar mensagens personalizadas, sem erros gramaticais e adaptadas ao perfil da vítima, aumentando significativamente a eficácia da fraude.

Outro aspecto preocupante é a diversificação dos vetores de ataque possibilitada pelo uso da IA. Uma das tendências atuais é o chamado quishing, no qual criminosos enviam e-mails contendo QR Codes maliciosos. Esses códigos são difíceis de analisar por filtros de segurança e podem ter o destino alterado dinamicamente, o que dificulta o bloqueio e a rastreabilidade (APWG, 2025). Além disso, a clonagem de voz com IA tem impulsionado ataques de vishing, em que chamadas telefônicas falsas imitam a fala de executivos ou familiares, induzindo as vítimas a realizar transferências financeiras ou a conceder informações confidenciais.

Esses exemplos demonstram que a Inteligência Artificial deixou de ser apenas um recurso voltado à criatividade e inovação e passou a atuar como um verdadeiro multiplicador de força para cibercriminosos, ampliando tanto a escala quanto o realismo das fraudes digitais.

7. CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial Generativa representa uma das maiores inovações tecnológicas da atualidade, trazendo benefícios significativos para a educação, a comunicação, a pesquisa e o desenvolvimento de soluções em diferentes setores. No entanto, seu uso antiético tem revelado riscos preocupantes, sobretudo quando explorado por meio de práticas como engenharia social, deepfakes, disseminação de desinformação... Casos noticiados em nível global demonstram o quanto a manipulação de conteúdos realistas pode gerar prejuízos financeiros e sociais de grande escala, ao mesmo tempo em que pesquisas acadêmicas apontam que o uso excessivo e descontrolado da ferramenta pode comprometer o aprendizado e a autonomia intelectual dos estudantes.

Ao comparar ferramentas como ChatGPT e Gemini, percebe-se que, apesar de compartilharem funcionalidades de geração de texto e documentos, a capacidade multimodal do Gemini amplia os impactos potenciais, principalmente pela criação de vídeos e vozes altamente realistas, que podem ser aplicados tanto em contextos produtivos quanto em práticas nocivas. Diante disso, torna-se imprescindível o desenvolvimento de estratégias de uso ético e responsável, fundamentadas em regulamentações, práticas educativas e conscientização social.

Conclui-se, portanto, que a Inteligência Artificial Generativa não deve ser proibida, mas sim integrada de forma crítica e regulada no cotidiano acadêmico e social. Cabe à sociedade, às instituições e aos usuários explorar suas potencialidades com responsabilidade, reconhecendo os riscos associados e adotando medidas preventivas que garantam que a tecnologia seja utilizada como recurso de avanço, e não como instrumento de manipulação ou prejuízo coletivo. No caso específico do uso de deepfakes para manipulação da opinião pública, embora a IA generativa continue em constante crescimento, diversas empresas têm desenvolvido ferramentas capazes de detectar conteúdos gerados por inteligência artificial, alertando os usuários sobre materiais nocivos e contribuindo para a prevenção de golpes e a disseminação de informações falsas, como por exemplo a SynthID do Google, que utiliza uma marca d'água inserida no conteúdo gerado no momento da criação, porém trata-se de uma marca d'água que não é visível e armazenam um tipo de criptografia para identificação com a IA, e o Reality Defender, que utiliza técnicas avançadas de aprendizado de maquina para analisar os padrões e sinais que possam indicar manipulação digital.

REFERÊNCIAS

Molina, Adriano C. (2022). Deepfake: A evolução das fake news. https://rsdjournal.org/rsd/article/view/29533/25508

Richard. A. (2024). Researchers fool university markers with AI-generated exam papers. https://www.theguardian.com/education/article/2024/jun/26/researchers-fool-university-markers-with-ai-generated-exam-papers

RAMOS, Anatália Saraiva Martins. Inteligência Artificial Generativa baseada em grandes modelos de linguagem - ferramentas de uso na pesquisa acadêmica. SciELO Preprints, 2023. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.6105. Disponível em: https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/6105

RODRIGUES, Olira Saraiva. A Inteligência Artificial na educação: os desafios do ChatGPT. Scielo. 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/tl/a/rxWn7YQbndZMYs9fpkxbVXv/?format=pdf&lang=pt

Jornal o Globo, Bruno Góes. Fake news 2.0: pré-campanha já tem suspeita de adulteração de áudios com uso de inteligência artificial em três estados. Disponível em:

https://oglobo.globo.com/politica/noticia/2024/01/14/fake-news-20-pre-campanha-ja-tem-suspeita-de-adulteracao-de-audios-com-uso-de-inteligencia-artificial-em-tres-estados.ghtml

Heather Chen, Kathleen Magramo. (CNN). Golpistas usam deepfake de diretor financeiro e roubam U$ 25 milhões. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/golpistas-usam-deepfake-de-diretor-financeiro-e-roubam-us-25-milhoes

Marko Maras. 2025. Beyond romance fraud: The Rising threat of social media scams. Disponível em: https://www.techradar.com/pro/beyond-romance-fraud-the-rising-threat-of-social-media-scams

WECKS. Janik Ole. (2024). Generative AI Usage and Exam Performance. https://arxiv.org/pdf/2404.19699

Lauren Coffey. (2024). Inside Higher Ed. Students and Professors Believe AI Will Aid Cheating. Disponível em: https://www.insidehighered.com/news/tech-innovation/artificial-intelligence/2024/07/29/students-and-professors-expect-more

(Heiding et al., 2024) - Heiding, F., Lermen, S., Kao, A., Schneier, B., and Vishwanath, A. (2024). Evaluating large language models' capability to launch fully automated spear phishing campaigns: Validated on human subjects. arXiv preprint arXiv:2412.00586. Disponível em:: https://arxiv.org/abs/2412.00586

(APWG, 2025)- Anti-Phishing Working Group. (2025). APGW trends report: Q1 2025. Anti-Phishing Working Group. Disponível em: https://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_q1_2025.pdf

(CrowdStrike 2025) CrowdStrike. (2025). CrowdStrike 2025 Global Threat Report. Crowd-Strike. Disponível em: https://www.crowdstrike.com/en-us/global-threat-report/

SMARTIF: DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB INTEGRADO DE GESTÃO DE ESTOQUE E CHAMADOS INTERNOS PARA A COMAG DO CAMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO DO IFSUL

Munhoz Pintos, Andrei Caciano, andreipintos.sl026@academico.ifsul.edu.br [1]
da Silva Felix, Everton, evertonfelix@ifsul.edu.br [2]

[1]Aluno do curso de Tecnologias em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Santana do Livramento (IFSul)
[2]Professor Orientador. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Santana do Livramento (IFSul)

Resumo: *Este trabalho propõe o desenvolvimento de uma aplicação web para otimizar os processos da Coordenação de Materiais e Almoxarifado Geral (COMAG) do IFSul - Campus Santana do Livramento. O sistema atual de gestão de chamados do setor apresenta limitações, como a falta de integração com o controle de estoque, interface pouco intuitiva e ausência de relatórios detalhados. A nova plataforma visa solucionar essas deficiências por meio de um sistema integrado que unifica a gestão de chamados e o controle de estoque. A principal funcionalidade será a automatização da baixa de materiais do estoque à medida que são registrados nos atendimentos, garantindo precisão e rastreabilidade. Desenvolvido em PHP com o framework Laravel, MySQL e bibliotecas de front-end como Bootstrap e Tailwind CSS, o projeto foca na melhoria da experiência do usuário e na eficiência operacional. Espera-se que a solução proporcione maior controle sobre os insumos, agilize o atendimento às demandas internas e forneça dados para uma tomada de decisão mais estratégica, contribuindo para a modernização e a eficiência da gestão administrativa do campus.*

Palavras-chave: *Gestão de Estoque, Sistema de Chamados, Laravel, Desenvolvimento Web, Otimização de Processos.*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço acelerado da tecnologia, as instituições enfrentam uma pressão para reorganizar suas operações internas, buscando mais eficiência e competitividade. Nesse contexto, o controle de estoque e a gestão de chamados internos são elementos fundamentais para o bom funcionamento de qualquer organização, especialmente em instituições públicas de ensino que lidam com grandes volumes de materiais e demandas internas, como o Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul). A falta de um monitoramento adequado dos itens e de uma visão clara dos insumos utilizados em cada solicitação pode gerar falhas e perdas, impactando diretamente a eficiência do setor.

A Coordenação de Materiais e Almoxarifado Geral (COMAG) do IFSul - Campus Santana do Livramento é o departamento responsável por gerenciar o estoque de insumos e materiais diversos, o que demanda um sistema robusto para atender às necessidades dos demais setores. Atualmente, o sistema de chamados utilizado na COMAG apresenta limitações significativas, como uma interface pouco intuitiva e a ausência de relatórios detalhados. A principal deficiência, contudo, é a falta de integração com um módulo de controle de estoque, o que dificulta a rastreabilidade dos materiais utilizados em cada demanda e aumenta o risco de inconsistências.

Diante desse cenário, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma nova plataforma de gestão que integra a administração de chamados com o controle de estoques, visando otimizar o uso dos recursos e melhorar a eficiência das operações internas. A principal inovação desta solução é a automatização do processo de baixa de estoque, que ocorrerá no momento em que os insumos forem registrados como utilizados em um chamado. A interface será

redesenhada com foco na experiência do usuário, proporcionando uma navegação mais intuitiva e facilitando o acesso a relatórios detalhados para otimizar a tomada de decisões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta os conceitos fundamentais que servem de base para o desenvolvimento do projeto, abordando desde as tecnologias escolhidas até as metodologias de gestão aplicadas.

2.1 Desenvolvimento de Sistemas com PHP

O desenvolvimento de sistemas é um processo essencial para criar softwares que atendam a necessidades específicas. Welling e Thomson (2016) afirmam que a linguagem de programação PHP é amplamente utilizada para o desenvolvimento web devido à sua simplicidade e flexibilidade. Ela permite que desenvolvedores criem aplicações dinâmicas rapidamente, contando com uma comunidade ativa que oferece suporte e ferramentas práticas, tornando-a uma escolha sólida para projetos de sistemas de gestão.

2.2 Sistemas de Chamados Internos e Controle de Estoque

Os sistemas de chamados são cruciais para gerenciar solicitações internas, permitindo que as equipes priorizem tarefas e aloquem recursos de forma eficiente, centralizando os pedidos e melhorando a comunicação. Quando um sistema de chamados é integrado a um controle de estoque, a organização garante que os materiais necessários para atender às solicitações estejam disponíveis, evitando atrasos. Segundo Bowersox, Closs e Cooper (2002), a gestão de estoques é fundamental para assegurar que a organização possa atender à demanda rapidamente, mantendo a disponibilidade de produtos na quantidade adequada.

2.3 Framework Laravel e Banco de Dados MySQL

O Laravel é um framework PHP robusto e escalável, que utiliza o padrão de arquitetura MVC (Model-View-Controller) para organizar o código de forma clara e modular, promovendo a flexibilidade, a manutenibilidade do sistema e facilitando o desenvolvimento colaborativo (FREEMAN, 2007). Um de seus grandes atrativos é o Eloquent ORM, que permite aos desenvolvedores interagir com o banco de dados usando PHP, sem a necessidade de escrever consultas SQL complexas manualmente. O Laravel também oferece um sistema de migrations, que torna o controle de versões do banco de dados mais eficiente e rastreável. Em conjunto com o Laravel, o MySQL é frequentemente utilizado por sua eficiência na manipulação de dados. De acordo com a documentação oficial do Laravel (2024), o MySQL é ideal para aplicações que exigem operações rápidas e seguras de criação, leitura, atualização e exclusão (CRUD).

2.4 Experiência do Usuário (UX) e Interface do Usuário (UI)

A experiência do usuário (UX) e a interface do usuário (UI) são fundamentais para garantir que um sistema seja eficiente e intuitivo. Uma boa interface reduz a curva de aprendizado e aumenta a adesão dos usuários. O Laravel facilita a criação de interfaces responsivas e amigáveis através de seu motor de templates, o Blade, e da integração com frameworks de front-end como Bootstrap e Tailwind CSS. Isso permite a criação de uma interface coesa, com atenção à usabilidade e acessibilidade, garantindo uma navegação simples mesmo para usuários com pouca experiência em tecnologia.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Propor e desenvolver uma aplicação web integrada que otimize o controle de estoque e a gestão de chamados internos da COMAG no IFSul, visando melhorar a eficiência, reduzir inconsistências e facilitar a tomada de decisões administrativas.

3.2 Objetivos específicos

- Realizar a coleta de requisitos junto aos usuários do sistema atual.
- Redesenhar a interface do sistema para uma navegação mais intuitiva e responsiva.
- Implementar módulos de front-end utilizando Bootstrap e Tailwind CSS.
- Desenvolver o back-end com o framework Laravel, integrando módulos de chamados e controle de estoque.
- Automatizar o registro de baixa de produtos no estoque conforme a utilização nos chamados.
- Realizar testes de unidade, integração e usabilidade para garantir a funcionalidade e a acessibilidade do sistema.

4. MATERIAL E MÉTODO

Este estudo adota uma abordagem de pesquisa aplicada, com elementos qualitativos e quantitativos, para o desenvolvimento da plataforma. A metodologia foi dividida nas seguintes etapas:

4.1 Levantamento de Requisito

A primeira fase consistiu no levantamento de requisitos funcionais e não funcionais. Devido à ausência de acesso ao código-fonte do sistema atual, foi necessário realizar uma engenharia reversa para entender seu funcionamento, complementada por entrevistas com os usuários da COMAG para identificar as principais limitações e necessidades.

4.2 Tecnologias Utilizadas

A aplicação será desenvolvida em PHP, utilizando o framework Laravel (versão 11.0), por sua robustez e ecossistema de desenvolvimento ágil. O banco de dados será o MySQL (versão 8), devido à sua confiabilidade e compatibilidade. Para o front-end, a interface será construída com a ferramenta de templates Blade, nativa do Laravel, e estilizada com as bibliotecas Bootstrap e Tailwind CSS para garantir uma experiência visual moderna, intuitiva e responsiva. Tecnologias como AJAX serão empregadas para permitir a atualização de dados em tempo real sem a necessidade de recarregar a página, melhorando a fluidez da experiência do usuário.

4.3 Cronograma de Desenvolvimento

O projeto foi planejado para ser executado ao longo de um semestre letivo. O cronograma foi estruturado para garantir uma progressão organizada, desde a implementação dos módulos até a elaboração da documentação final do projeto.

4.4 Validação e Testes

Para garantir a qualidade e a funcionalidade do sistema, serão realizados múltiplos testes, incluindo: testes unitários para validar cada componente individualmente; testes de integração para assegurar que a interação entre os módulos de chamados e estoque funcione corretamente; e testes de usabilidade com os usuários finais para verificar se a interface atende aos requisitos de facilidade de uso.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados parciais obtidos durante o desenvolvimento do projeto.

5.1 Arquitetura do Sistema

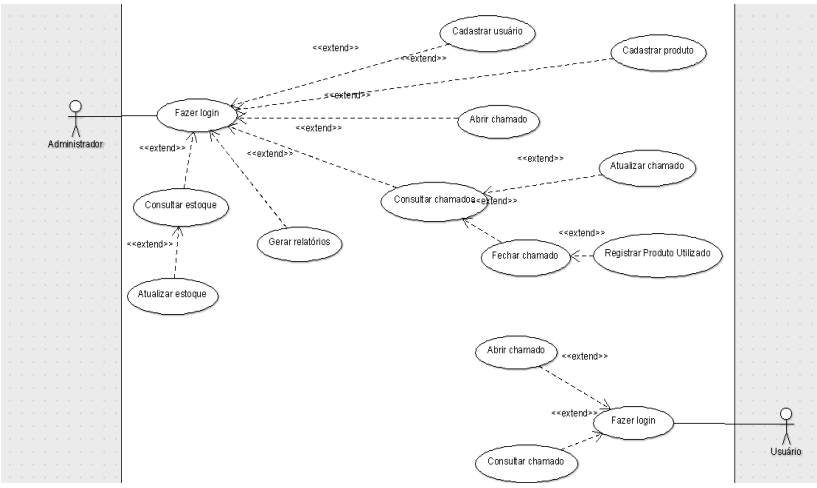
A arquitetura da nova plataforma seguirá o padrão MVC (Model-View-Controller), promovido pelo framework Laravel. Essa estrutura separa as responsabilidades da aplicação em três componentes interligados:

- **Model**: Responsável pela interação com o banco de dados. Haverá modelos como Usuário, Produto e Chamado, que utilizarão o Eloquent ORM para manipular os dados.
- **View**: A camada de apresentação, responsável pela interface com o usuário. Serão os arquivos Blade que renderizam o HTML, utilizando componentes de Bootstrap e Tailwind CSS.
- **Controller**: O intermediário que recebe as requisições do usuário, processa a lógica de negócio e interage com o Model para, em seguida, retornar uma View como resposta.

5.2 Diagrama de Casos de Uso

O diagrama de caso de uso, apresentado na Figura 1, foi desenvolvido para representar visualmente as funcionalidades do sistema e como os diferentes atores podem interagir com ele. Foram definidos dois atores principais: o Administrador, com acesso total às funções de gestão (cadastros, gerenciamento de estoque, relatórios e fechamento de chamados), e o Usuário, com permissões para abrir e consultar seus próprios chamados.

Figura 1. Diagrama de caso de uso das funcionalidades e permissões do sistema



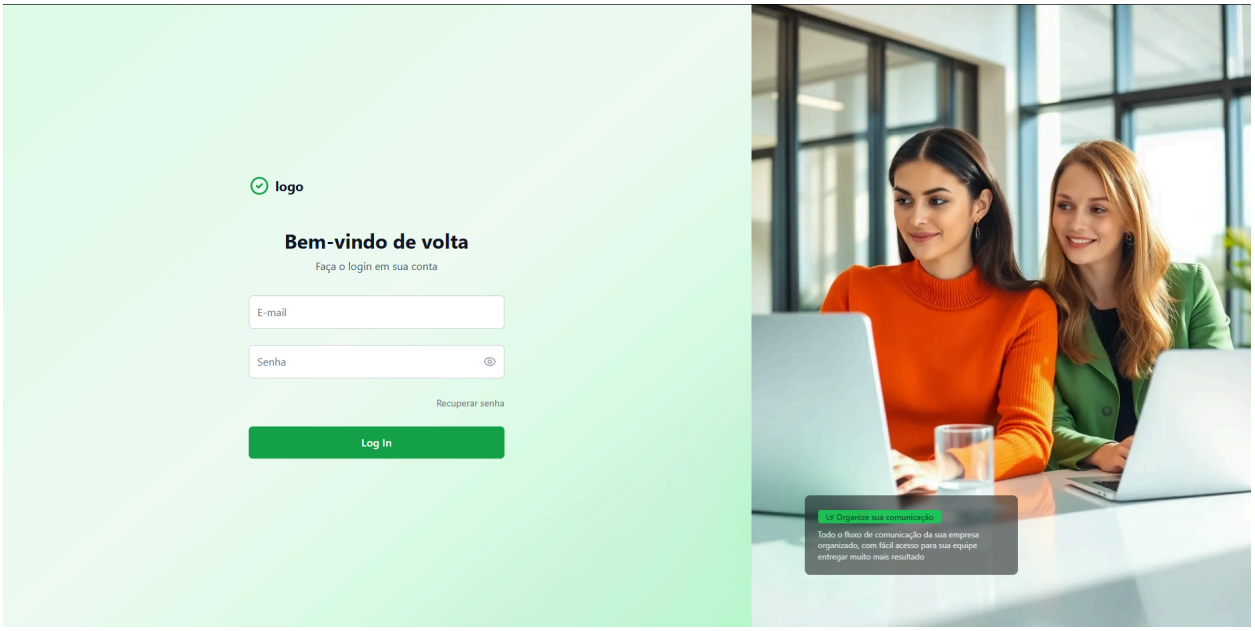
5.3 Telas do Sistema

Para solucionar a limitação da "interface pouco intuitiva" do sistema anterior , foi dada atenção especial ao design da Experiência do Usuário (UX) e da Interface do Usuário (UI). As telas foram projetadas para serem limpas, responsivas e funcionais, facilitando o acesso rápido às informações mais importantes.

É importante ressaltar que as telas apresentadas são exemplos ilustrativos do design e da funcionalidade propostos. O logotipo e as imagens utilizadas são provisórios e serão substituídos para se adequarem à identidade visual oficial do Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) na versão final do projeto. As figuras a seguir apresentam as principais telas desenvolvidas até o momento.

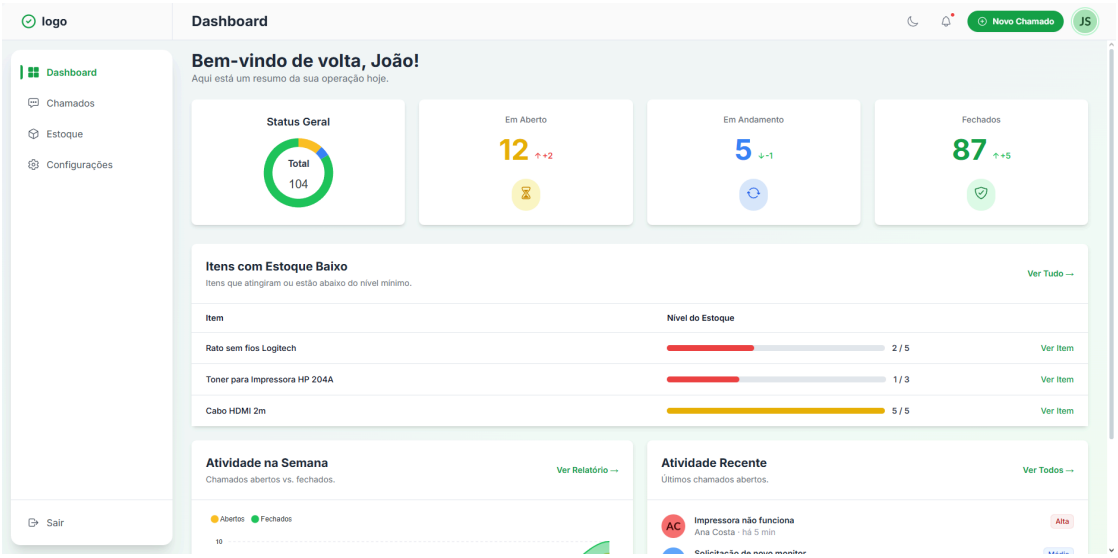
A Figura 2 exibe a tela de autenticação, que serve como portal de entrada para o sistema. Seu design é minimalista, focado na usabilidade, solicitando apenas as credenciais essenciais (e-mail e senha) para garantir um acesso rápido e seguro.

Figura 2. Tela de autenticação do sistema.



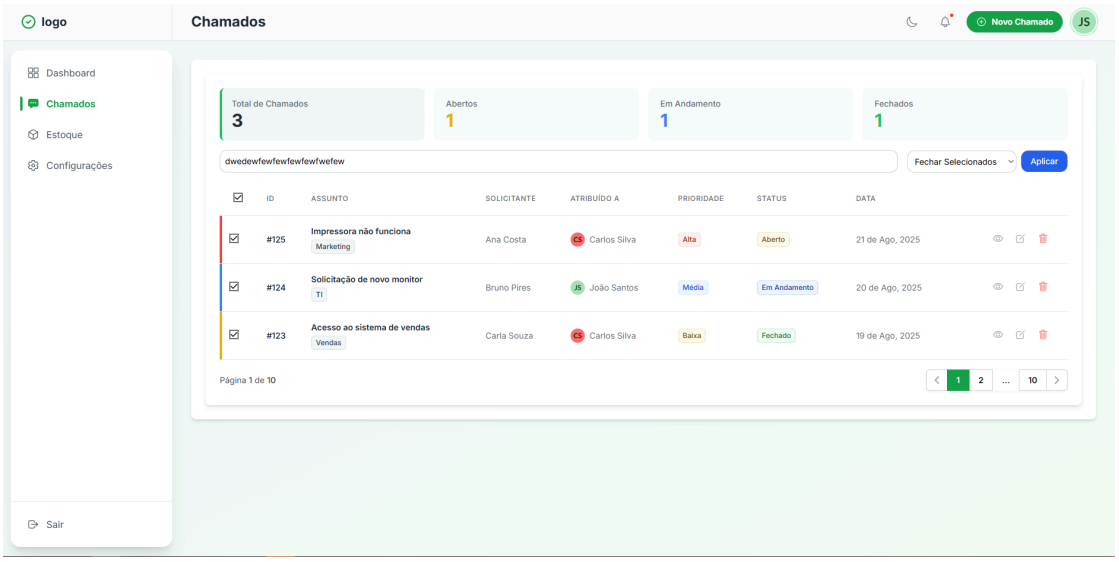
Após o login, o usuário é direcionado ao Dashboard principal (Figura 3). Esta tela oferece um resumo visual e centralizado das operações. Os cartões na parte superior destacam o status geral dos chamados (Total, Abertos, Em Andamento e Fechados), enquanto a seção "Itens com Estoque Baixo" alerta proativamente sobre os suprimentos que necessitam de reposição, utilizando barras de progresso para uma fácil visualização do nível de estoque. A tela também inclui gráficos de atividade semanal e uma lista de atividades recentes, permitindo que o gestor tenha uma visão completa do fluxo de trabalho.

Figura 3. Dashboard principal com resumo das operações.



A tela de Gerenciamento de Chamados (Figura 4) é o núcleo operacional do sistema. Ela apresenta uma visão geral do total de chamados e sua distribuição por status (Abertos, Em Andamento, Fechados). A tabela principal organiza os chamados com informações detalhadas como ID, assunto, solicitante, responsável, prioridade e data. Funcionalidades como seleção múltipla, filtros e paginação foram implementadas para facilitar a gestão e o acompanhamento de um grande volume de solicitações.

Figura 4. Tela de gerenciamento de chamados.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da plataforma web integrada para a COMAG visa solucionar as deficiências críticas do sistema atual, como a falta de integração entre o controle de estoque e a gestão de chamados. A automação da baixa de materiais e a implementação de uma interface intuitiva e responsiva, como demonstrado nas telas desenvolvidas, são projetadas para aumentar a eficiência operacional, reduzir inconsistências nos dados e agilizar o atendimento às demandas internas.

A solução proposta não apenas otimiza a rotina do setor, mas também fornece ferramentas estratégicas, como a geração de relatórios detalhados , que facilitarão a tomada de decisões administrativas baseada em dados precisos. Espera-se que a implementação deste sistema resulte em um controle mais rigoroso e transparente dos recursos do almoxarifado, representando um avanço significativo na modernização dos processos de gestão do IFSul - Campus Santana do Livramento.

Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão do sistema para incluir um módulo de gerenciamento de fornecedores e a criação de um aplicativo móvel para facilitar a abertura de chamados.

7. REFERÊNCIAS

Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. McGraw-Hill.

Freeman, E., & Freeman, E. (2007). *Use a cabeça!: Padrões de projetos* (2. ed.). Editora Alta Books.

Laravel. (2024). *Documentação oficial disponível*. Recuperado de https://laravel.com/docs/

Welling, L., & Thomson, L. (2016). *PHP and MySQL web development* (5ª ed.). Pearson Education.

SANGRESOLIDARIA, UNA PROPUESTA DE UN SISTEMA WEB PARA DONACIÓN DE SANGRE

Torres,Thiago, thiago.torres@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Bittencourt da Silva, Vinícius, viniciusbittencourt@ifsul.edu.br[2]

[1]Alumno del curso de Tecnologías en Análisis y Desarrollo de Sistemas. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Santana do Livramento(IFSul)
[2]Profesor Orientador. Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Santana do Livramento(IFSul)

Resumen: *La donación de sangre es esencial para la salud pública, pero los métodos tradicionales de búsqueda de donantes presentan demoras y limitaciones que afectan su eficacia. Este trabajo propone el desarrollo de una plataforma digital orientada a optimizar el proceso de donación, unificando rapidez de acceso, integración con servicios tecnológicos, confianza social y sostenibilidad institucional.Para ello se seleccionaron y analizaron artículos científicos obtenidos en base de datos como SciELO, Google Académico y ArXiv, comparando diferentes enfoques y extrayendo las mejores prácticas. El sistema planteado busca conectar en tiempo real a donantes y receptores, fortaleciendo la participación ciudadana y asegurando continuidad mediante su articulación con instituciones oficiales.En conclusión, la propuesta constituye una alternativa estratégica para mejorar la eficiencia del proceso de donación de sangre y contribuir a salvar más vidas.*

Palabras clave: *Tecnología, Donación de sangre , Salud , Sistema web, bancos de sangre.*

Área de aprendizaje: A5 - Ciencias de la computación e ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

La donación de sangre salva muchas vidas todos los años (Joelia, R. y Christina, C. 2021), auxiliando pacientes que requieren transfusiones en tratamientos prolongados, recién nacidos prematuros que dependen de cuidados intensivos, gestantes en situaciones de alto riesgo, víctimas de accidentes graves y personas sometidas a procedimientos quirúrgicos complejos. La disponibilidad de sangre y de sus derivados constituye un recurso estratégico dentro de los sistemas de salud modernos, ya que sin este insumo vital muchos procedimientos médicos no serían posibles.

Más allá de su función clínica, la donación de sangre representa un gran movimiento social, basado en la solidaridad, la empatía y el mantenimiento de la vida por medio de acciones voluntarias, altruistas y libres(Vanessa, E. y Breno, T. 2019). Este acto desinteresado refleja un compromiso ciudadano con la comunidad, generando un impacto positivo que trasciende el ámbito individual y se extiende a la sociedad en su conjunto. La práctica de donar sangre, cuando es difundida y normalizada, se convierte en un pilar para fortalecer la cultura de la salud y la cooperación social.

En muchos países, la demanda por sangre y hemoderivados o productos sanguíneos constituye una de las principales estrategias orientadas a garantizar la equidad en la asistencia sanitaria, siendo considerada un componente esencial en la conformación de sistemas de salud eficaces (Organização Panamericana da Saúde 2019). Sin embargo, como señala (Kasaliaki 2008), la escasez de sangre es un problema de alcance global, y su resolución requiere esfuerzos coordinados entre instituciones de salud, comunidades y donantes individuales, con el fin de evitar desigualdades en el acceso a este recurso vital.

Cabe destacar que en varios contextos, la demanda de sangre y sus derivados supera con frecuencia la oferta disponible (Rodrigues, RSM y Lino, MM. 2011). Este desajuste coloca a los servicios de hemoterapia frente al desafío constante de brindar sangre de forma suficiente, al mismo tiempo que se asegura la calidad y la seguridad de

las transfusiones. para alcanzar ese equilibrio, es indispensable fomentar un flujo sostenido de donaciones regulares, voluntarias y no remuneradas, ya que únicamente estas garantizan la estabilidad del sistema y la reducción de la dependencia en campañas puntuales.

No obstante, los métodos tradicionales de captación de donantes de sangre presentan una serie de limitaciones que dificultan la eficiencia del sistema. Existen desafíos asociados con las vías convencionales de donación de sangre, que un sistema en línea puede ayudar a resolver.

El procedimiento tradicional suele ser largo y burocrático (Abdul-Gafaru, M., et al 2024), lo que representa un obstáculo importante para dar respuesta rápida a emergencias. Con frecuencia, el personal médico enfrenta retrasos considerables para encontrar donantes adecuados cuando un paciente necesita transfusión urgente, lo que puede resultar fatal en contextos críticos. En este sentido, un sistema de donación de sangre en línea ofrece una solución innovadora, ya que permite a los donantes registrar su disponibilidad con antelación y facilita una conexión más rápida entre donantes y receptores, reduciendo tiempos críticos y mejorando la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia (Abdul-Gafaru, M., et al 2024).

Adicionalmente, en la actualidad una gran parte de las solicitudes de donantes de sangre se realizan mediante redes sociales como Facebook o Instagram, aunque estas plataformas permiten una difusión inmediata, presentan un alcance limitado que depende directamente de la red de contactos de la persona que publica la solicitud. Esto significa que en muchos casos las peticiones no logran trascender los círculos cercanos, reduciendo la posibilidad de encontrar un donante compatible en el tiempo requerido. Frente a este panorama la creación de un sistema web específico para la donación de sangre representa no solo una herramienta tecnológica, sino también un mecanismo de equidad y eficiencia, ya que amplía el alcance de las convocatorias, centraliza la información y garantiza una mayor seguridad tanto para el donante como para el receptor (Torrent-Sellens, J. et al. 2021).

2. PROBLEMA

La motivación de este trabajo surge de la observación directa con la realidad cotidiana. En la mayoría de los casos que se requiere con urgencia un donante de sangre, la solicitud se difunde de manera informal mediante redes sociales como Instagram y Facebook (Torrent-Sellens, J. et al. 2021). Si bien estas plataformas cumplen con un rol relevante al ofrecer una herramienta extra y un espacio inmediato y gratuito para la difusión y petición de donantes, estas presentan importantes limitaciones estructurales. El alcance de dichas publicaciones suele depender del número de seguidores de quien difunde la solicitud, del nivel de interacción que tenga con otros usuarios o incluso de los algoritmos internos de cada red social, los cuales priorizan cierto contenido sobre otro. Como consecuencia, una necesidad urgente puede no alcanzar al público adecuado en tiempo requerido, reduciendo la efectividad de la búsqueda y poniendo en riesgo la vida de pacientes que dependen de una transfusión inmediata.

Este panorama demuestra la necesidad de explorar alternativas más eficientes y seguras. Es en este escenario donde la tecnología puede ser una herramienta de apoyo fundamental pudiendo ofrecer una solución innovadora a problemas sociales y sanitarios de gran impacto. La idea de la presente propuesta consiste en el desarrollo de un sistema web especializado para la donación de sangre, cuyo objetivo es contribuir a mejorar la interacción entre quienes necesitan solicitar donantes y aquellas personas que están dispuestas a donar de manera solidaria. A diferencia de las redes sociales, una plataforma digital dedicada exclusivamente a esta causa está diseñada para facilitar la comunicación, eliminar barreras de difusión y garantizar que la información llegue con mayor rapidez y precisión a un público realmente interesado y comprometido con la acción de donar.

Un sistema web de estas características además de centralizar la información y ofrecer funcionalidades que van más allá de una simple publicación, se podría tener un histórico de donantes voluntarios, geolocalización para optimizar la proximidad entre donante y paciente, filtros para identificar compatibilidades sanguíneas, y hasta notificaciones automáticas para solicitar donantes con urgencia. Con estas características no solo se amplía el alcance de las convocatorias sino que también se dota al proceso de un marco de seguridad y confiabilidad al evitar dependencia de cadenas informales.

De esta manera, un sistema web específico para la donación de sangre no solo resuelve el problema del alcance limitado que presentan las solicitudes en redes sociales, sino que también se posiciona como una herramienta

estratégica que contribuye directamente a ayudar a las personas . Además puede complementar los mecanismos tradicionales de captación de donantes, fomentando la conciencia social sobre la importancia de donar sangre de manera periódica, voluntaria y solidaria. Y por último la implementación de esta propuesta busca consolidar un puente entre la necesidad y la voluntad altruista, buscando ayudar no solo personas con necesidades sino también a fortalecer la solidaridad comunitaria y la cultura de la donación.

3. OBJETIVOS

Este estudio tiene como objetivo analizar y proponer el desarrollo de un sistema web para la donación de sangre, buscando ayudar no solo personas con necesidades inmediatas de donantes, sino también a mejorar los mecanismos de comunicación, ampliar el alcance de las solicitudes y fortalecer la solidaridad social en torno a la donación voluntaria.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para este objetivo ser concluido es propuesto los siguientes objetivos específicos:

- Investigar las limitaciones de los métodos tradicionales de la difusión de solicitudes a través de redes sociales.
- Analizar plataformas digitales existentes que promueven la donación de sangre identificando sus ventajas y desventajas.
- Proponer un modelo de sistema web que permita centralizar la información de donantes y receptores teniendo en cuenta los puntos positivos de las 4 aplicaciones que serán analizadas.
- Evaluar los beneficios potenciales de la implementación de un sistema en línea para ampliar el alcance de las solicitudes y reducir los tiempos de respuesta en emergencias.

4. METODOLOGÍA

La metodología adoptada en este trabajo se centra en la revisión y análisis de investigaciones previas vinculadas con el uso de sistemas web y móviles aplicadas a la gestión de la donación de sangre. Dado que el objetivo principal de esta investigación consiste en el desarrollo de un sistema web que facilite la conexión entre donantes y receptores, se consideró de suma importancia examinar estudios anteriores que abordan problemáticas similares. Este análisis permite identificar fortalezas y debilidades en las propuestas existentes, de modo que sea posible incorporar los aspectos positivos y evitar las limitaciones encontradas, con el fin de diseñar un sistema más completo, eficiente y ajustado a las necesidades reales de los usuarios.

Para la construcción de esta sección se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática, orientada a localizar investigaciones recientes y pertinentes a la temática. La consulta se efectuó en bases de datos y repositorios académicos reconocidos tales como SciELO, Google Académico, ArXiv y IEEE Xplore. Durante esta etapa se identificó un conjunto inicial de 76 artículos relacionados mediante el uso de palabras claves específicas: “blood donation web system”, “plataforma donación de sangre”, “sistema doação de sangue”, “donación de sangre”, “bancos de sangre” y “gestión digital de donantes”.

En esta segunda fase, se procedió a la lectura de los resúmenes e introducciones de los trabajos recopilados de los cuales los títulos fueron lo más acercado a lo que buscaba, lo que permitió realizar un filtrado preliminar en función de criterios previamente establecidos.

Los criterios de selección fueron: primeramente la relevancia temática, se priorizaron estudios que abordan específicamente el desarrollo de plataformas digitales orientadas a la gestión de donantes, campañas de donación o coordinación con bancos de sangre.

Luego otro criterio fue el rigor metodológico, se evaluó si los estudios incluyen un marco metodológico claramente definido, pruebas de usabilidad o validaciones.

También se procuró el contexto geográfico y escalabilidad, se dio preferencia a investigaciones que contemplaran soluciones aplicables tanto a nivel local como regional o nacional, especialmente aquellas que integran funcionalidades escalables.

El último criterio fue la accesibilidad tecnológica, se priorizaron artículos que describieron plataformas accesibles desde distintos dispositivos, ya sean computadoras, tablets y smartphones, lo cual resulta clave para garantizar la inclusión digital.

Luego de aplicar estos filtros, la cantidad se redujo a 23 artículos, los cuales fueron sometidos a un análisis más profundo. En esta etapa crítica, se examinaron aspectos como: enfoques de desarrollos adoptados, mecanismos de autenticación y seguridad implementados, estrategias de comunicación entre donantes y receptores, indicadores de eficiencia y usabilidad, y la capacidad de integración con sistemas hospitalarios existentes.

Finalmente se seleccionaron cuatro artículos para su análisis detallado, debido a que sus propuestas mostraban una mayor afinidad con el objetivo de este trabajo y presentaban resultados medibles en contextos reales. Cada uno de estos artículos será examinado a fin de establecer una comparación que permita identificar los enfoques metodológicos más relevantes, así como los aspectos técnicos y funcionales que pueden ser aprovechados en la construcción del sistema web propuesto.

5. REVISIÓN DE ARTÍCULOS SELECCIONADOS

En el marco de esta investigación resulta fundamental analizar antecedentes académicos que aborden el diseño, la implementación y la aceptación de sistemas digitales destinados a la gestión de la donación de sangre. Este tipo de revisión permite no solo identificar los aportes tecnológicos más relevantes, sino que también comprender las limitaciones y los desafíos que deben enfrentarse para lograr soluciones viables y sostenibles. De este modo, se busca obtener una visión crítica y comparativa que sirva de base para el desarrollo de un sistema web propio, capaz de integrar las mejores prácticas observadas en propuestas previas y, al mismo tiempo, superar sus debilidades.

El trabajo de Abdul-Gafaru M., et al. (2024). Presenta el diseño e implementación de un sistema web orientado a conectar donantes y receptores de sangre mediante tecnologías tradicionales de desarrollo como HTML, CSS, JavaScript, PHP y MySQL. Los autores argumentan que los métodos convencionales de búsqueda de donantes suelen presentar rastros críticos, lo cual puede poner en riesgo la vida de los pacientes en emergencias. El sistema propuesto busca resolver este problema mediante una interfaz sencilla, de fácil acceso para los usuarios, y una estructura de base de datos que permite la rápida identificación de donantes compatibles. Además el trabajo enfatiza sobre la importancia de que las soluciones digitales no necesariamente requieren de tecnologías sofisticadas o más complejas para ser efectivas, siempre que estén diseñadas con el usuario final en mente. La principal contribución de este artículo es dejar en evidencia que un sistema digital bien estructurado puede mejorar significativamente la rapidez y seguridad en la locación de donantes, reduciendo los tiempos de espera y aumentando la eficiencia del proceso. No obstante, también deja en evidencia que el alcance de este tipo de propuestas puede estar limitado si no existe una integración directa con los servicios de salud o banco de sangre oficiales.

Por su parte, el trabajo de Moh. Nabil, et al. (2020). Propone un enfoque más integral al plantear una plataforma híbrida que combina un sistema web con una aplicación móvil, que además de integrar servicios en la nube y dispositivos de monitoreo médico. A diferencia de otros modelos que solo se concentran en conectar donantes con receptores, este sistema también permite gestionar historiales médicos electrónicos, monitorear parámetros de salud del donante y enviar notificaciones automáticas sobre campañas o solicitudes urgentes. Su aporte radica en que no se limita al acto puntual de donar sangre, sino que amplía la propuesta hacia un modelo de salud digital con visión a largo plazo. En este sentido, ofrece un adelanto de cómo los sistemas de donación pueden integrarse dentro de ecosistemas tecnológicos más amplios que promuevan la atención médica personalizada y preventiva. Sin embargo uno de los desafíos que plantea indirectamente este artículo es la viabilidad de su implementación en países con limitaciones de infraestructura tecnológica, lo cual puede restringir su aplicabilidad en contextos menos desarrollados.

A diferencia de los artículos anteriores Torrent-Sellens, J., et al. (2021). Este estudio no desarrolla un sistema tecnológico, sino que se enfoca en los factores motivacionales que inciden en la decisión de donar sangre a través de plataformas digitales. Mediante encuestas realizadas en países de América Latina y España, los autores identifican

que la confianza en la plataforma, la percepción de modernidad y transparencia en el manejo de la información son determinantes para que los usuarios acepten registrarse y donar. Este enfoque es particularmente vanidoso porque introduce la perspectiva social y psicológica en un campo dominado por discusiones tecnológicas. El artículo demuestra que la adopción de herramientas digitales no depende únicamente de la calidad técnica, sino también de la credibilidad institucional y la experiencia del usuario. De este modo, abre un debate relevante sobre la necesidad de complementar la innovación tecnológica con estrategias de comunicación y construcción de confianza comunitaria, factores que a menudo son desatendidos en los desarrollos puramente técnicos.

Finalmente el trabajo de Li, T., et al. (2023). Realiza una revisión sistemática de aplicaciones móviles destinadas a promover la donación de sangre. Los autores detectan que la mayoría de las apps existentes presentan problemas de sustentabilidad a largo plazo y carecen de integración formal con bancos de sangre oficiales o sistemas de salud nacionales, lo que limita su eficacia real. El análisis también resalta que muchas de estas aplicaciones no logran mantenerse activas en el tiempo debido a la falta de financiamiento o apoyo institucional, lo cual genera desconfianza entre los usuarios. No obstante, el estudio aporta un dato clave: el 73% de los jóvenes que realizaron la encuesta manifestó disposición a utilizar una aplicación de este tipo, lo cual evidencia un alto potencial de crecimiento, especialmente si se logra combinar la innovación con el respaldo oficial. En este sentido, el artículo no solo presenta un diagnóstico del estado actual de las aplicaciones, sino que también plantea la necesidad de articular la tecnología con políticas públicas y organismos oficiales de salud, para que estas herramientas no sean proyectos aislados sino verdaderas soluciones sostenibles en el tiempo.

6. SÍNTESIS COMPARATIVA

La revisión de los artículos muestra distintos enfoques sobre cómo abordar la problemática de la donación de sangre desde la tecnología.

En primer lugar, Abdul-Gafaru et al. (2024) se enfocan en un sistema web básico pero funcional, que resuelve principalmente la dificultad de encontrar donantes en tiempo oportuno. Su aporte es demostrar que un diseño sencillo puede generar impactos positivos inmediatos.

Luego Nabil et al. (2020) amplían hacia una plataforma más completa, que no solo conecta donante y receptores, sino que integra servicios en la nube y dispositivos de monitoreo médico. Esta propuesta apunta hacia la transformación digital en salud, donde la donación de sangre se articula con la gestión de datos médicos, lo que supone una revisión más integral, aunque con mayores requerimientos técnicos.

Por otro lado, Torrent-Sellens et al. (2021) Recuerdan que el éxito de estas plataformas no dependen únicamente de la tecnología. A través de su estudio en América Latina y España, destacan que factores como la confianza en la plataforma, la percepción de transparencia y la motivación social son elementos decisivos para que las personas participen. Esto quiere decir que cualquier sistema digital debe ser diseñado con una perspectiva centrada en el usuario y con estrategias que fomenten la credibilidad.

Por último, Li et al. (2023) aportan una mirada crítica al analizar aplicaciones móviles ya existentes. Aunque reconocen el interés de los usuarios, especialmente jóvenes, señalan debilidades comunes como la falta de sostenibilidad y la ausencia de integración con bancos de sangre oficiales. Esto resalta la importancia de que las futuras propuestas no se limiten a crear aplicaciones aisladas, sino que se institucionalicen y articulen con los sistemas de salud para garantizar eficacia y continuidad en el tiempo.

En conclusión los estudios muestran que la evolución de los sistemas digitales para donación de sangre requieren un equilibrio entre:

- Solidez tecnológica(Rapidez, usabilidad, integración de datos)
- Confianza social(motivación, transparencia y credibilidad)
- Sostenibilidad institucional(articulación con bancos de sangre y ministerios de salud)

Tal como se presenta en la Tabla 1, el análisis de los artículos seleccionados permite observar de manera estructurada como cada propuesta aborda la problemática de la donación de sangre desde diferentes perspectivas: desde sistemas web básicos hasta plataformas integrales y estudios sobre motivación social. Esta organización comparativa refuerza la síntesis planteada, ya que evidencia que el desarrollo de soluciones efectivas no depende

únicamente de la complejidad tecnológica, sino también de factores sociales e institucionales que garantizan confianza y sostenibilidad en el tiempo.

Tabla 1 - Síntesis comparativa

Autor y año	Enfoque principal	Metodología / Propuesta	Resultados clave	Aporte principal
Abdul-Gafaru et al. (2024)	Diseño de sistema web básico	Desarrollo con HTML, CSS, JS, PHP y MySQL	Rapidez en la búsqueda de donantes	Demuestra eficacia de sistemas simples.
Nabil et al. (2020)	Plataforma híbrida Web + Mobile con nube y monitoreo médico	Integración de app, nube y sensores de salud	Conexión donante-receptores y registro médico	Visión integral de salud digital
Torrent-Sellens et al. (2021)	Factores motivacionales en donación digital	Encuestas en América Latina y España	Confianza y modernidad influyen en decisión de donar	Destaca importancia de lo social y la confianza
Li et al. (2023)	Revisión de apps móviles existentes	Análisis sistemático y encuesta a jóvenes	73% dispuesto a usar apps de donación	Evidencia potencial en población joven
SangreSolidaria	Desarrollo de un sistema web basado en puntos positivos de propuestas previas	Análisis sistemática de trabajos relacionados + diseño centrado en el usuario	Creación de una plataforma sólida, escalable e integrada con servicios de salud oficiales.	Combina eficiencia técnica, confianza social y respaldo institucional para lograr mayor sostenibilidad.

7. RESULTADOS PARCIALES

En esta etapa del trabajo se presentan los primeros resultados parciales vinculados al diseño del sistema SangreSolidaria. Como parte del proceso de desarrollo, se elaboraron 3 wireframes: En la Figura 1 se puede ver un boceto inicial de la pantalla principal del sistema web SangreSolidaria, donde en la parte superior derecha se puede ver los servicios, información del paciente, ayuda, eventos y además las notificaciones.

Figura 1 - Pantalla principal



Por otro lado en la Figura 2 se puede ver una sección donde se anunciaran servicios, informaciónes y eventos que ocurrirán próximamente. A cada servicio, información o evento se podrá hacer click para saber más detalles o incluso en el caso del evento registrarse para participar.

Figura 2 - Sección de Eventos



Finalmente en la Figura 3 se ve una sección para registrarse a donar sangre, la cual primero tendrás que cumplir con algunos requisitos antes de poder agendar una fecha para donar.

Figura 3 - Sección de Donación



Las Figuras mencionadas anteriormente ilustran la estructura inicial y la disposición de los elementos principales del sitio web. Estos prototipos permiten visualizar de forma preliminar la organización de la interfaz, la navegación entre secciones y la interacción básica prevista para los usuarios. La inclusión de estos diseños constituye un avance ya que posibilita evaluar la usabilidad y coherencia del sistema antes de avanzar hacia fases más complejas de implementación.

8. CONCLUSIÓN FINAL

En conclusión final de los artículos analizados se evidencia que cada uno de ellos aporta elementos valiosos, aunque parciales al desafío de optimizar la donación de sangre mediante herramientas digitales. Adul-Gafaru et al. (2024) destacan la importancia de contar con una plataforma accesible y funcional que garantice rapidez en la conexión entre donantes y receptores, mientras que Moh. Nabul et al.(2020) amplían la perspectiva al integrar servicios en la nube y funciones de monitoreo médico, proyectando un ecosistema más completo de salud digital. Por su parte, Torrent-Sellens et al.(2021) subrayan que la confianza, la percepción de modernidad y la transparencia son tan relevantes como los aspectos técnicos para lograr la aceptación social de estas plataformas. Finalmente, Li et al.(2023) remarcan que la sostenibilidad y la integración con instituciones oficiales son factores críticos para garantizar que una aplicación trasciende más allá de una iniciativa temporal.

En este contexto, se puede concluir que el desarrollo de una aplicación que unifique las fortalezas de los cuatro enfoques representaría una solución más robusta y efectiva. Una plataforma que combina simplicidad y rapidez de uso como decía Abdul-Gafur, con la integración tecnológica avanzada y servicios adicionales de salud (Nabil), fortalecida por la generación de confianza y credibilidad social (Torresn-Selles, y respaldada por la sostenibilidad institucional y oficial (Li), tendría el potencial de superar las limitaciones individuales de cada propuesta. La aplicación no sólo optimizaria la búsqueda de donantes en tiempo real, sino que también fomentaría la participación ciudadana, incrementa la seguridad del proceso y aseguraria su permanencia en el tiempo gracias a la articulación con sistemas de salud oficiales.

Finalmente, dentro del desarrollo de este trabajo, se identificó con claridad el problema central, se analizaron diferentes soluciones propuestas en la literatura y, a partir de ellos, se avanzó en el diseño de una solución propia. El proceso permitió no solo integrar lo aprendido de los artículos revisados, sino también iniciar la construcción de una plataforma concreta que refleje esas mejores prácticas.

9. REFERENCIAS

Abdul-Gafaru, M., et al. (2024). Design and implement of an online Blood Donation System.

Brasil. (2019). Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). Dia Mundial do Doador de sangue.

Duncan C, M. y Chrsitian , K. (2021). Matching Algorithms for Blood Donation.

Joelia, R. y Christina, C. (2021). Aplicativo de apoio à doação de sangue; contribuições de especialistas sobre a funcionalidade da ferramenta.

Katsaliaki, K. (2008). Cost-effective practices in the blood service sector.

Li, T., et al.(2023). Mobile applications for encouraging blood donation: A systematic review and case study. BMC Medical Informatics and Decision Making.

Moh. Nabil, Et al.(2020). A web-based Blood donation and Medical Monitoring System Integrating Cloud Services and Mobile Application.

Mostafa, A. y Youssef, A. (2014). A Framework for a Smart SocialBlood Donation System Based on Mobile Cloud Computing.

Rodrigues, RSM. y Lino, MM. (2011). Estratégias de captação de doadores de sangue no brasil; um processo educativo convencional ou liberador?.

Torrent-Sellens, J. Et al.(2021). Using Digital Platforms to promote Blood Donation. A motivational and Preliminary Evidence from Latin America and Spain.

Vanessa , E. y Breno, T. (2019). Proposta de um sistema de informação para gestão de inventário e o direcionamento das campanhas de coleta de sangue.

TEAVENTURE: UMA ABORDAGEM DE INTERAÇÃO HUMANO-COMPUTADOR PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO GAMIFICADO PARA O ESPECTRO AUTISTA

Castilho Silveira Maia Souza, Valhalla, valhallamaia@gmail.com
Bittencourt da Silva, Vinícius, viniciusbittencourt@ifsul.edu.br

[1]Discente – Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Santana do Livramento (IFSul)
[2] Docente – Instituto Federal Sul-rio-grandense Campus Santana do Livramento (IFSul)

Resumo: O presente trabalho descreve uma abordagem técnica para o desenvolvimento de um aplicativo gamificado, denominado TEAVENTURE, destinado a auxiliar no desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O projeto se posiciona na intersecção entre a tecnologia e a educação especial, abordando a lacuna de ferramentas digitais que, embora promissoras, carecem de um design de software e de interface cuidadosamente planejado para as particularidades do público autista. O aplicativo utiliza princípios de Interação Humano-Computador (IHC) para criar um ambiente que estimule habilidades sociocognitivas, como a atenção compartilhada e a imitação, por meio de uma arquitetura modular e um sistema robusto de coleta de dados. A gamificação é empregada como estratégia de engajamento, utilizando mecânicas de jogos para motivar o usuário a aprender, um método que tem se mostrado eficaz, mas que ainda possui pouca pesquisa no contexto de necessidades especiais no Brasil. A metodologia de desenvolvimento inclui a análise de requisitos de software, o design de interface, a implementação técnica e a avaliação da usabilidade e desempenho do sistema. O objetivo final é entregar uma solução tecnológica que não apenas sirva como uma ferramenta de apoio terapêutico, mas que também contribua para o campo da engenharia de software e IHC (Interação Humano-Computador), oferecendo um modelo de como a tecnologia pode ser concebida de forma ética e eficaz para um público com necessidades específicas.

Palavras-chave: Interação Humano-Computador, Gamificação, Transtorno do Espectro Autista, Desenvolvimento de Software, Usabilidade.

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

No Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição complexa do neurodesenvolvimento, definida por déficits persistentes na comunicação e na interação social, bem como por padrões de comportamento e interesses restritos e repetitivos (APA, 2001; OMS, 1998). A intervenção precoce é amplamente reconhecida como crucial para a melhoria do prognóstico, embora o acesso a esses serviços ainda seja um desafio significativo no Brasil (Perissinoto, 2003). A atividade lúdica é um componente essencial do desenvolvimento infantil, atuando como um "instrumento diagnóstico fundamental" e uma ferramenta terapêutica. No entanto, crianças com TEA frequentemente apresentam peculiaridades em suas atividades lúdicas, como o uso predominante de comportamentos sensório-motores em detrimento de jogos simbólicos (Tamanaha et al., 2006; Huguenin & Zonzin, 2006). A literatura aponta que falhas na capacidade simbólica e de imaginação podem estar intrinsecamente ligadas ao comprometimento da linguagem e da reciprocidade social em indivíduos autistas (Carpenter, Nagell & Tomasello, 1998; Tomasello, 2003).

Nesse cenário, a tecnologia emerge como um potente meio de mediação (Queiroz, 2011). O uso de jogos digitais, por exemplo, tem demonstrado resultados positivos na intervenção com crianças autistas, melhorando a atenção, a comunicação e até mesmo o contato ocular (Mitchell e Savill-Smith, 2004). O conceito de gamificação, que consiste na utilização da mecânica de jogos em contextos não-lúdicos (Zichermann, 2011), oferece um arcabouço para o desenvolvimento de ferramentas motivadoras e envolventes (Werbach, 2017). Contudo, um estudo de estado da arte

das pesquisas realizadas no Brasil revelou uma carência de investigações sobre gamificação aplicada a "portadores de necessidades especiais" (Figueiredo, Paz & Junqueira, 2015).

Considerando essas lacunas, torna-se evidente a necessidade de integrar os avanços tecnológicos às práticas pedagógicas e terapêuticas voltadas ao público com TEA. Enquanto métodos tradicionais de intervenção demandam acompanhamento constante de profissionais especializados, muitas vezes inacessíveis para famílias em regiões periféricas ou em situação de vulnerabilidade, as soluções digitais podem funcionar como complementos acessíveis, escaláveis e personalizados. Dessa forma, a criação de ferramentas gamificadas não apenas amplia o alcance das práticas de intervenção, como também democratiza o acesso a recursos de apoio, reduzindo desigualdades e favorecendo a inclusão social e educacional de crianças autistas.

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo gamificação para dispositivos móveis, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de crianças autistas. A ferramenta será projetada com foco em IHC para criar um ambiente que facilite a interação e promova habilidades sociocognitivas. Além disso, o aplicativo será capaz de coletar e analisar dados de interação do usuário, oferecendo aos terapeutas e familiares um meio de monitorar o progresso e personalizar as estratégias de intervenção, otimizando o processo terapêutico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para fundamentar o desenvolvimento do aplicativo, é essencial aprofundar a compreensão sobre três pilares: o autismo e o desenvolvimento infantil, a gamificação como estratégia de intervenção, e os princípios de design de Interação Humano-Computador aplicados a este público. Esses três eixos formam a base conceitual que orienta tanto o planejamento quanto a execução do projeto, garantindo que o resultado não se restrinja a um produto tecnológico, mas se configure como uma ferramenta pedagógica e terapêutica com aplicabilidade prática e relevância científica. Além de oferecer um arcabouço teórico sólido, esses pilares permitem articular diferentes áreas do conhecimento – como psicologia, pedagogia e ciência da computação – em uma perspectiva interdisciplinar. Essa integração é fundamental, pois o desenvolvimento de soluções voltadas para crianças com TEA exige um olhar múltiplo, que considere desde os aspectos clínicos e sociais do transtorno até as melhores práticas em usabilidade e design de sistemas digitais. Dessa forma, o projeto adquire maior robustez e consistência, reforçando sua proposta de criar uma aplicação inovadora que atue como instrumento de apoio terapêutico e, ao mesmo tempo, como referência para futuras pesquisas e iniciativas no campo da inclusão tecnológica.

2.1 O Transtorno do Espectro Autista e o Contexto de Intervenção

A literatura sobre o TEA destaca a importância da atividade lúdica como um componente essencial para o desenvolvimento infantil. Crianças com TEA, no entanto, frequentemente apresentam peculiaridades em suas atividades lúdicas, priorizando o comportamento exploratório sensório-motor em detrimento de jogos simbólicos ou de faz-de-conta. A pesquisa de Tamanaha et al. (2006) corrobora esse fato, mostrando que a mediação de um adulto pode incentivar novas formas de brincar, o que sugere a importância de um "tutor" ou "mediador" no processo de aprendizagem.

A intervenção precoce é fundamental para o desenvolvimento de habilidades sociocomunicativas, sendo o aplicativo uma forma de estender essa intervenção para além do consultório. O projeto TEAVENTURE utiliza esse contexto como domínio de aplicação, mas seu foco principal é o design de uma solução tecnológica que atenda a essas necessidades.

2.2 A Gamificação na Educação e o Cenário Tecnológico Brasileiro

A gamificação é a aplicação de elementos de jogos em contextos não-lúdicos, como a educação e a saúde (Zichermann, 2011). A distinção entre gamificação e jogos digitais é crucial para este trabalho: enquanto os jogos são frequentemente um meio de entretenimento, a gamificação utiliza elementos como pontos, distintivos e desafios para motivar o usuário a alcançar um objetivo de aprendizagem (Werbach, 2017). O TEAVENTURE é concebido como um sistema gamificado, pois sua essência é pedagógica, não puramente recreativa.

O cenário tecnológico brasileiro em gamificação ainda é principiante. Um estudo de estado da arte (Figueiredo et al., 2015) revelou uma carência de pesquisas sobre o tema, especialmente no contexto de educação para pessoas com

necessidades especiais. Muitos professores e educadores, inclusive, veem os jogos eletrônicos como obstáculos à aprendizagem (Alves, 2016; Oliveira, 2022). O TEAVENTURE, portanto, busca contribuir com evidências práticas sobre a eficácia de uma solução tecnológica gamificada, quebrando esse paradigma.

2.3 O Design Centrado no Humano e os Desafios da IHC

O design de uma interface para crianças com TEA é um desafio complexo de Interação Humano-Computador (IHC). A evolução dos padrões de design, como os da ISO, reflete a crescente complexidade e a necessidade de abordagens mais abrangentes. A evolução da norma ISO 13407:1999 para a ISO 9241-210:2019 demonstra uma transição do foco inicial em ergonomia e fatores humanos para a inclusão da experiência do usuário e do design universal (Ferreira & Venturelli, 2022). O design universal, em particular, busca criar produtos e ambientes que sejam utilizáveis por uma ampla gama de pessoas, incluindo aquelas com deficiências (Mace et al., 1991).

Esta abordagem, conhecida como design centrado no ser humano (DCH), posiciona as necessidades do indivíduo no centro do processo de desenvolvimento (Norman & Draper, 1986). A ISO 9241-210:2019, o estado da arte do DCH, enfatiza que o design deve considerar não apenas a usabilidade, mas também o bem-estar, a satisfação do usuário, a acessibilidade e a sustentabilidade, e que a aplicação de conhecimentos de ergonomia e usabilidade deve se estender a diversos "stakeholders", não se limitando apenas aos usuários diretos.

O desenvolvimento do TEAVENTURE se alinha a essa evolução, adotando o DCH como filosofia central. A aplicação dos princípios de design universal e acessibilidade é essencial para acomodar as particularidades sensoriais e cognitivas de crianças com TEA e garantir que o aplicativo seja uma ferramenta de suporte, e não uma fonte de frustração. Os princípios de IHC a serem aplicados incluem:

- **Simplicidade Visual e Sensorial:** Interfaces limpas, com cores e contrastes apropriados, e sons que não sejam perturbadores, podem reduzir a sobrecarga sensorial e evitar a distração.
- **Feedback Claro e Imediato:** As ações do usuário devem ter uma resposta visual ou sonora imediata e inequívoca, ajudando a criança a entender a relação de causa e efeito e a sentir o progresso.
- **Previsibilidade e Rotina:** O design do aplicativo deve ser consistente e intuitivo, permitindo que a criança antecipe o que virá em seguida, o que é reconfortante para pessoas com TEA.
- **Conteúdo Alinhado:** O design pedagógico do aplicativo deve se alinhar com modelos de intervenção já estabelecidos, como o PECS e a ABA, para garantir a efetividade da ferramenta.

A aplicação desses princípios de IHC garantirá que o aplicativo seja uma ferramenta de suporte, e não uma fonte de frustração, contribuindo ativamente para a melhora do bem-estar e das habilidades da criança.

2.4 Tecnologias de Software para Desenvolvimento de Ferramentas Gamificadas

O desenvolvimento do TEAVENTURE exige uma arquitetura de software robusta e modular. A modularidade é essencial para permitir a fácil adição de novas atividades gamificadas e a personalização do conteúdo sem a necessidade de reescrever o sistema base.

Um componente técnico central do projeto é o módulo de coleta de dados. Este módulo registrará métricas de interação, como tempo de sessão, frequência de acertos e erros, uso de dicas e tempo de resposta. A implementação desse sistema é um desafio de software, que envolve o design de um banco de dados otimizado para a análise de grandes volumes de dados de telemetria, contribuindo para as áreas de mineração de dados e análise de comportamento.

A plataforma de desenvolvimento (por exemplo, Unity ou Flutter) será escolhida com base na sua capacidade de suportar a gamificação, a coleta de dados e a compatibilidade com dispositivos móveis. A escolha da tecnologia é uma decisão técnica que impacta diretamente a viabilidade e o desempenho do aplicativo.

Além disso, será necessário considerar aspectos de segurança e privacidade no tratamento das informações coletadas, visto que os dados são provenientes de crianças e possuem natureza sensível. Nesse sentido, o sistema deverá adotar práticas alinhadas à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo que todo armazenamento e processamento sejam realizados de forma ética e transparente. Outro ponto relevante é a escalabilidade da solução: como o aplicativo poderá ser utilizado por diferentes perfis de usuários em variados contextos terapêuticos e

educacionais, o design da arquitetura precisará prever mecanismos de atualização contínua, suporte multiplataforma e integração com serviços externos, assegurando longevidade e flexibilidade ao projeto.

3. METODOLOGIA

A metodologia para o desenvolvimento do aplicativo será baseada em uma abordagem de pesquisa e design que combina a criação de uma solução tecnológica com a avaliação de sua eficácia em um contexto real. Trata-se de uma estratégia que integra práticas de desenvolvimento ágil com fundamentos de pesquisa aplicada, de modo a garantir que o produto seja não apenas funcional e inovador, mas também relevante para os usuários finais e validado em situações práticas de uso. Essa abordagem busca, portanto, alinhar a evolução técnica do software às necessidades pedagógicas e terapêuticas do público-alvo, promovendo um ciclo contínuo de iteração e melhoria. O processo será dividido em quatro fases principais:

3.1 Pesquisa e Análise de Requisitos

A primeira fase consistirá em uma pesquisa bibliográfica aprofundada sobre TEA, gamificação e IHC. A partir dos dados já coletados, será possível identificar as necessidades e desafios específicos de crianças com autismo e as diretrizes de design mais adequadas. Além disso, serão analisados outros aplicativos existentes no mercado para identificar pontos fortes e fracos, buscando oportunidades de inovação.

Essa etapa inicial terá papel fundamental na definição dos requisitos do sistema, uma vez que permitirá construir uma base sólida de conhecimento teórico e prático. A análise contribuirá para a identificação de lacunas que ainda persistem nas soluções tecnológicas voltadas ao público autista, bem como para a sistematização de boas práticas de design e usabilidade. O estudo comparativo dos aplicativos disponíveis será igualmente relevante, pois fornecerá insights sobre a aceitação dos usuários, os recursos mais eficazes e as limitações recorrentes em projetos semelhantes. Assim, a primeira fase funcionará como um alicerce metodológico que orientará as decisões técnicas e pedagógicas das etapas subsequentes.

3.2 Criação e Curadoria de Conteúdo

A criação de conteúdo será um processo colaborativo e alinhado aos objetivos terapêuticos e pedagógicos do projeto. Para isso, o conteúdo será baseado em modelos de intervenção como o **PECS** e o **ABA**. As atividades serão desenvolvidas em colaboração com educadores especializados e fonoaudiólogos, que atuarão como consultores para garantir que as propostas sejam adequadas.

Os elementos visuais, sonoros e a narrativa das atividades serão cuidadosamente planejados para serem atrativos e adequados às particularidades sensoriais e cognitivas das crianças com TEA. O processo será iterativo, com o conteúdo sendo refinado e validado em ciclos de feedback contínuo, a fim de garantir sua eficácia e relevância. A ideia é que, mesmo com recursos limitados, a colaboração com esses profissionais permita criar um material de alta qualidade e com forte base teórica, focado nas necessidades reais dos usuários.

3.3 Design e Prototipagem

Nesta fase, serão desenvolvidos os protótipos de baixa e alta fidelidade da interface do aplicativo. O design será centrado no usuário, levando em consideração as peculiaridades sensoriais e cognitivas do público-alvo. O fluxo de navegação, a paleta de cores, os sons e os elementos de gamificação (pontos, distintivos, desafios) serão pensados para maximizar o engajamento e a usabilidade.

O desenvolvimento dos protótipos permitirá realizar ajustes contínuos, garantindo que cada detalhe seja refinado a partir de testes preliminares e do feedback de especialistas da área de educação especial e terapia ocupacional. Os protótipos de baixa fidelidade terão como objetivo validar a estrutura geral da interface e o posicionamento dos elementos visuais, enquanto os de alta fidelidade buscarão simular a experiência final do usuário com maior realismo. Essa estratégia de design iterativo é essencial para identificar possíveis barreiras de acessibilidade e propor soluções que tornem o aplicativo mais inclusivo. Assim, esta fase representa não apenas a etapa criativa do projeto, mas também

um momento crítico de validação das escolhas de design e da adequação das mecânicas de gamificação ao perfil das crianças autistas.

3.4 Desenvolvimento do Aplicativo

O aplicativo será implementado em uma plataforma móvel (iOS ou Android) que permita a coleta de dados de interação em tempo real, garantindo que cada ação do usuário seja registrada de maneira precisa e eficiente. A arquitetura do software será modular, facilitando a adição de novas atividades gamificadas e a personalização do conteúdo conforme as necessidades individuais das crianças, sem a necessidade de reescrever o sistema base. O aplicativo incluirá um módulo de registro de dados que armazenará informações detalhadas, como tempo de sessão, frequência de interações, número de acertos e erros, uso de recursos de ajuda e tempo de resposta, permitindo um acompanhamento contínuo do desempenho do usuário. Além disso, esses dados serão processados e organizados para gerar relatórios claros e acessíveis, que poderão ser consultados por terapeutas e familiares a fim de monitorar o progresso, identificar padrões de comportamento e ajustar estratégias de intervenção de maneira personalizada. Recursos visuais, como gráficos e dashboards, serão incorporados para facilitar a análise das informações e a tomada de decisões baseada em evidências. Também serão implementados mecanismos de segurança e anonimização, garantindo a proteção das informações sensíveis de acordo com as diretrizes da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), assegurando que todo o sistema funcione de maneira ética, confiável e escalável, oferecendo um suporte consistente ao processo terapêutico e educacional das crianças com Transtorno do Espectro Autista.

3.5 Avaliação e Análise de Dados

A avaliação do aplicativo será realizada em um estudo de caso, em colaboração com profissionais de fonoaudiologia e pais de crianças com TEA, permitindo que o acompanhamento seja feito de maneira integrada, considerando tanto aspectos clínicos quanto contextos familiares e cotidianos. A abordagem será similar à do estudo de Tamanaha et al. (2006), em que o desempenho da criança será comparado em duas situações distintas: uma utilizando o aplicativo e outra em uma situação de jogo livre, sempre com supervisão adequada. Essa comparação permitirá identificar se o ambiente digital é capaz de estimular comportamentos e habilidades de forma equivalente ou complementar à mediação direta de um adulto. O objetivo é verificar se a mediação do aplicativo, assim como a mediação humana, "levou a criança a explorar novas formas de brincar" e se houve avanços mensuráveis em habilidades como atenção, interação social, alternância de turnos, imitação e desenvolvimento do jogo funcional. A análise dos dados coletados pelo aplicativo permitirá uma avaliação quantitativa detalhada do desempenho, incluindo métricas de tempo de resposta, acertos, erros e engajamento em diferentes tipos de atividades. Paralelamente, as observações qualitativas dos profissionais e dos pais fornecerão informações essenciais sobre aspectos emocionais, motivacionais e comportamentais, permitindo compreender nuances que os dados digitais isoladamente não captariam. Dessa forma, a combinação de análises quantitativas e qualitativas proporcionará uma visão abrangente do impacto do aplicativo, subsidiando ajustes futuros e fortalecendo a validação de sua eficácia no contexto terapêutico e educacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espera-se que o aplicativo desenvolvido, ao empregar um design de interface adequado e atividades gamificadas bem estruturadas, demonstre um impacto positivo no desenvolvimento de crianças com TEA. Os resultados esperados incluem:

- **Arquitetura de Software:** O projeto irá demonstrar um modelo de arquitetura modular para aplicativos gamificados que permite a fácil expansão e personalização, uma contribuição para a engenharia de software de aplicações educacionais.
- **Design de Interface e Usabilidade:** O estudo irá fornecer um conjunto de diretrizes de design de interface e experiência de usuário especificamente aplicáveis a crianças com TEA, expandindo o conhecimento na área de IHC para necessidades especiais.

- **Sistema de Análise de Dados:** A implementação de um módulo de coleta e análise de dados de interação demonstrará a viabilidade técnica de gerar insights objetivos sobre o engajamento e o progresso do usuário, um avanço em mineração de dados e análise de comportamento.
- **Aumento da atenção e do engajamento**: A gamificação e o design focado em feedback imediato devem capturar e manter a atenção da criança, conforme observado em outros estudos.
- **Melhora da comunicação e da interação:** O aplicativo pode atuar como um mediador, incentivando a atenção compartilhada, a imitação e a alternância de turnos, o que pode levar a um aumento nas verbalizações e no contato visual.
- **Avanço no jogo funcional:** O aplicativo pode auxiliar a criança a progredir do jogo sensório-motor para o jogo funcional e, eventualmente, para o jogo simbólico, habilidades que foram observadas como deficientes no estudo de Tamanaha et al. (2006).
- **Insights para intervenção:** Os dados coletados pelo aplicativo fornecerão informações valiosas para profissionais e pais, permitindo-lhes ajustar as estratégias de intervenção de maneira mais precisa e personalizada. A análise da interação pode revelar padrões de comportamento e progresso que seriam difíceis de observar em ambientes não digitais.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho propõe um projeto com o potencial de impactar positivamente a vida de crianças com Transtorno do Espectro Autista. O desenvolvimento de um aplicativo gamificado, alinhado aos princípios da Interação Humano-Computador, surge como uma solução inovadora para complementar as intervenções terapêuticas existentes, superando algumas das barreiras de acesso e personalização. A ferramenta tem a capacidade de transformar a aprendizagem em uma experiência motivadora e divertida, ao mesmo tempo em que oferece dados concretos para o monitoramento do progresso.

O projeto, ao unir as áreas de tecnologia e saúde, reforça a importância de abordagens multidisciplinares para a compreensão e o tratamento do TEA. Acredita-se que o aplicativo proposto não apenas contribuirá para o desenvolvimento de habilidades essenciais em crianças autistas, mas também servirá como um modelo para o design de futuras ferramentas tecnológicas voltadas para a inclusão social e digital. A avaliação da usabilidade e dos resultados de desenvolvimento será fundamental para validar a eficácia da solução e abrir caminhos para futuras pesquisas e aprimoramentos.

Ademais, o projeto TEAVENTURE se alinha às discussões mais recentes sobre a natureza da gamificação e do design tecnológico. A gamificação, entendida como um método que vai além do mero entretenimento, utiliza a lógica de jogos para motivar a aquisição de conhecimento e a resolução de problemas reais. O design de sistemas interativos, por sua vez, deve ser encarado mais como uma matriz adaptável do que um paradigma estático, em constante evolução para acompanhar as transformações sociais e tecnológicas. Nesse sentido, a presente proposta de projeto busca não apenas criar uma ferramenta, mas também contribuir para o debate sobre o design como um método prático e ético, capaz de lidar com os desafios complexos e de longo prazo da interação entre o ser humano e a tecnologia.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM IV-Tr. Porto Alegre: Artes Médicas: 2001.

BOSA, Cleonice. Sinais precoces de comprometimento social no autismo infantil. In: WALTER CAMARGOS JR e Colaboradores. (Org.). Transtornos invasivos do desenvolvimento, Corde, 42-47, 2002.

CAMINHA, V. L. C.; HUGUENIN, J.; DE ASSIS, L. M.; ALVES, P. P. (Org.). Autismo: Vivências e Caminhos. São Paulo: Blucher, 2016.

CARPENTER, Malinda; NAGELL, Katherine; TOMASELLO, Michael. Social cognition, joint attention and communicative competence from 9 to 15 month of age. Monographs of the society for research in child development, v. 63 n. 4, serial 255, 1998.

FARIA, Alexandre Ferreira De. Gamificação Na Educação. Trabalho de Conclusão de Curso. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2021.

FERREIRA, Diego Monteiro; VENTURELLI, Suzete. O design centrado no ser humano e os desafios para a interação humano-computador a partir da ISO 9241-210:2019. DATJournal, v. 7, n. 4, p. 106-123, 2022.

FIGUEIREDO, M.; PAZ, T.; JUNQUEIRA, E. Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015), v. 4, p. 1154-1163, 2015.

HUGUENIN, J. A. O.; ZONZIN, M. A atividade lúdica no autismo infantil. Distúrbios da Comunicação, v. 18, n. 3, p. 307-312, 2006.

MACE, R. et. al. Accessible environment: Toward Universal Design. The Center for Universal Design. NC State University, 1991.

MESSER, David. The development of communication: from social interaction to language. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 1994.

MITCHELL, A. e SAVILL-SMITH, C. The use of computer and video games for learning: a review of the literature. London, Learning and Skills Development Agency, 2004.

NORMAN, D. A.; DRAPER, S. W. User-centered system design: New perspectives on human-computer interaction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1986.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde: CID 10. 10ª Revisão, São Paulo, Edusp, Vol 11, 1998.

PASSERINO, L. M.; SANTAROSA, L. M. C. Uso de ferramentas síncronas para análise da interação social em sujeitos com autismo: um estudo de caso. Revista de Informática Teórica e Aplicada, RENOTE-CINTED-UFRGS, v.3, n. 1, p. 1-12, 2005.

PERISSINOTO J. Conhecimentos essenciais para atender bem a criança com autismo. In: PERISSINOTO J. MARCHESAN I, ZORZI J, organizadores. **Conhecimentos essenciais para atender bem a criança com autismo**. São José dos Campos (SP): Pulso: 2003.

QUEIROZ, M. Autismo e Tecnologias. **Revista Autismo**, n 1, 2011.

SCHULER, A. L.; WOLFBERG, P.J. Promoting peer play and socialization: the art of scaffolding. In A. M. Wetherby, & B. M. Prizant, (Org.), **Autism spectrum disorders. A transactional developmental perspective**. Baltimore: Paul H. Brookes, 2000. p 252-277.

STEPHANIDIS, C. et. al. Seven HCI Grand Challenges, International Journal of Human-Computer Interaction, 35:14, p. 1229-1269. 2019.

TAMANAHA, A. C.; SCHEUER, C. I.; PERISSINOTO, J. A. O jogo simbólico no autismo infantil: um estudo sob a perspectiva fonoaudiológica [monografia]. **Universidade de São Paulo**, 1995.

TOMASELLO, M. **Origens culturais da aquisição do conhecimento humano**. (C. Berliner, Trans.). São Paulo:

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WERBACH, Kevin. Gamificação. Coursera, 2017. Disponível em: https://www.coursera.org/learn/gamification/lecture/JPQNK/4-2-the-pyramid-of-elements.

ZICHERMANN, Gabe. Gamification by Design. ISBN 1449397670. 150 p. O'Reilly, 2011. Acesso em: 02 nov. 2021.

Alves, S. de S. S. (2016). JOGOS ELETRÔNICOS: contribuições para o processo de aprendizagem [Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba]. Repositório da UFPB.

Oliveira, C. de J. (2022). AS CONTRIBUIÇÕES DOS JOGOS ELETRÔNICOS COMO FERRAMENTA NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM EM AMBIENTES EDUCACIONAIS [Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco]. Repositório da UFPE.

SAFE BITE: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA PERSONAS CON INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS.

Ferreira, Veronica, veronicaferreiraramos@gmail.com
Guedes, Abner, abnerguedes@ifsul.edu.br
Sitó, Kaue, kauesito@ifsul.edu.br

Resumen: *Las intolerancias alimentarias representan un desafío creciente para la salud pública y la calidad de vida, especialmente en contextos de frontera como Rivera–Santana do Livramento, donde la falta de información accesible sobre opciones gastronómicas seguras agrava riesgos sanitarios y sociales. En este marco se propone* ***Safe Bite****, una aplicación móvil diseñada para centralizar información confiable y actualizada sobre comercios, restaurantes y productos aptos para personas con intolerancias alimentarias. El sistema incorpora un módulo innovador de escaneo dual —lector de código de barras (EAN/UPC) y reconocimiento óptico de caracteres (OCR)— que clasifica productos en "Apto", "Dudoso" o "No apto" según las necesidades declaradas por el usuario. Además, la aplicación integra reseñas comunitarias, recursos educativos validados por profesionales y un repositorio de recetas inclusivas. El desarrollo se sustenta en una arquitectura tecnológica basada en backend con* ***Spring Boot****, frontend en* ***Flutter*** *y base de datos relacional, implementada bajo metodología ágil (****Scrum****) con sprints quincenales y validación temprana mediante pruebas piloto (20–30 usuarios) y escala de usabilidad* ***SUS****. Safe Bite busca así ofrecer una solución práctica, tecnológica y colaborativa que mejore la calidad de vida de las personas con intolerancias alimentarias y promueva su inclusión social.*
Palabras clave: *Intolerancias alimentaria, aplicaciones mobile, reconocimiento óptico de caracteres, metodología ágil, seguridad alimentaria.*

Área de aprendizaje: A5 - Ciências da Computação e Engenharias; Ciencias de la computación e Ingenierías.

INTRODUCCIÓN

Las intolerancias alimentarias han experimentado un aumento significativo en su prevalencia y visibilidad en las últimas décadas, constituyendo un reto creciente para la salud pública y la calidad de vida de las personas afectadas. La **enfermedad celíaca**, por ejemplo, afecta entre el 0,6 % y el 1 % de la población mundial, y sus implicancias trascienden lo estrictamente clínico, incidiendo en la nutrición, el gasto sanitario y el bienestar social de los individuos (FASANO; CATASSI, 2012). A menudo, esta patología se presenta junto con otras intolerancias, como la **intolerancia a la lactosa**, producto del daño intestinal que compromete la producción de lactasa, lo que agrava las restricciones dietéticas y dificulta aún más la adherencia a planes alimentarios seguros (BEYOND CELIAC, s.d.; OJETTI et al., 2005).

En Brasil, se estima que alrededor de **2 millones de personas tienen enfermedad celíaca** (ACELBRA, 2023), aunque muchas de ellas aún no han sido diagnosticadas. Asimismo, otras condiciones, como la intolerancia a la lactosa y diversas alergias alimentarias, siguen siendo poco conocidas, lo que dificulta la creación de políticas inclusivas y soluciones prácticas para el día a día.

En este escenario, la coexistencia de múltiples intolerancias refuerza la necesidad de contar con **soluciones integradas**, capaces de ofrecer información confiable, accesible y adaptada a las condiciones específicas de cada persona. La problemática se agudiza en **regiones de frontera**, como Rivera–Santana do Livramento, donde la incertidumbre y dispersión de la información sobre opciones gastronómicas seguras generan riesgos de salud y aislamiento social. Esta situación se ve agravada por el bajo conocimiento de los manipuladores de alimentos en torno a prácticas de prevención de la **contaminación cruzada**, lo que limita la confianza de los consumidores en los establecimientos locales (ARAÚJO; ARAÚJO, 2010; MAGALHÃES et al., 2017).

En este contexto, la **tecnología** se presenta como un aliado estratégico al posibilitar la creación de entornos digitales que centralicen datos, promuevan la colaboración y fomenten la transparencia entre usuarios y comercios. Con base en esta premisa surge **Safe Bite**, una aplicación móvil que se propone convertirse en un punto de encuentro digital para personas con intolerancias alimentarias, brindando acceso a información confiable, experiencias compartidas y recursos de apoyo inclusivo.

El proyecto plantea un enfoque integral, en el cual los usuarios puedan **mapear comercios y restaurantes seguros**, acceder a reseñas comunitarias y consultar bases de datos actualizadas de productos envasados mediante tecnologías de **escaneo dual (códigos de barras y OCR)**, clasificando los alimentos en categorías "Apto", "Dudoso" o "No apto". Esta propuesta no solo responde a una necesidad local, sino que aporta un modelo escalable de innovación tecnológica en salud y nutrición, alineado con las recomendaciones de organismos internacionales sobre la importancia de mejorar la información y la trazabilidad de los alimentos (WHO, 2015; FAO, 2019).

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

Las **personas con restricciones alimentarias** se enfrentan cotidianamente a una serie de **riesgos que comprometen su seguridad y bienestar nutricional**. Entre los principales desafíos se encuentran la **presencia de etiquetas confusas o incompletas**, que dificultan la interpretación precisa de los ingredientes; la posibilidad de **contaminación cruzada** en restaurantes y comercios que carecen de capacitación adecuada; y la **ausencia de información centralizada** que oriente de manera confiable las decisiones de consumo, lo que obliga a los individuos a depender de experiencias aisladas o de búsquedas poco sistematizadas.

Este escenario pone de manifiesto la urgencia de desarrollar herramientas digitales que favorezcan elecciones alimentarias seguras y promuevan la creación de una red colaborativa de información, especialmente en comunidades fronterizas donde el flujo constante de personas y productos intensifica dichos riesgos.

MARCO TEORICO

La **alergia alimentaria** y la **intolerancia alimentaria** suelen confundirse en el lenguaje cotidiano, aunque clínicamente refieren a fenómenos distintos. La alergia implica una respuesta del sistema inmunológico a proteínas específicas presentes en los alimentos, con reacciones que pueden ir desde urticaria hasta anafilaxia (FASANO; CATASSI, 2012). La intolerancia, en cambio, se produce por deficiencias metabólicas o enzimáticas —como la falta de lactasa en la intolerancia a la lactosa— que impiden la digestión adecuada de ciertos componentes, generando síntomas principalmente gastrointestinales sin participación inmunológica (OJETTI et al., 2005).

Otro concepto clave es la **contaminación cruzada**, entendida como la transferencia accidental de alérgenos de un alimento a otro a través de utensilios, superficies o manipulación inadecuada, lo que constituye un riesgo frecuente en restaurantes y comercios no capacitados (ARAÚJO; ARAÚJO, 2010). En este marco, la **seguridad alimentaria** se refiere a la garantía de que los alimentos consumidos no representen un riesgo para la salud, incluyendo no solo aspectos microbiológicos, químicos y físicos, sino también la claridad de la información nutricional y la correcta identificación de alérgenos (WHO, 2015).

La **trazabilidad alimentaria**, definida como la capacidad de rastrear el origen, transporte y manipulación de un producto, es un pilar central en la gestión de la inocuidad y en la confianza del consumidor (FAO, 2019). Este principio es particularmente relevante para aplicaciones digitales, donde la información sobre productos debe ser precisa y verificable.

Finalmente, las **aplicaciones de salud digital** se consolidan como herramientas tecnológicas que permiten centralizar información personalizada y apoyar decisiones de consumo. Sin embargo, su efectividad depende de la calidad de las bases de datos, la validación científica de la información y la usabilidad de la plataforma (ANVISA, 2025).

RELEVANCIA

La propuesta adquiere relevancia en tres dimensiones fundamentales. En el plano **social**, constituye una contribución significativa a la inclusión de personas que enfrentan dificultades para acceder a una alimentación segura fuera de sus hogares, ampliando sus posibilidades de participación plena en la vida comunitaria. Desde la perspectiva **tecnológica**, se configura como una alternativa innovadora al integrar información previamente dispersa a través de herramientas digitales, lo que permite ofrecer soluciones rápidas, prácticas y confiables a los usuarios. Finalmente, en el ámbito **académico y científico**, el proyecto enriquece el debate en torno a la salud, la seguridad alimentaria y la aplicación de tecnologías orientadas al bienestar humano, consolidándose como un aporte interdisciplinario de carácter práctico y reflexivo.

TRABAJOS RELACIONADOS

Existen iniciativas internacionales que ofrecen servicios parciales relacionados con la seguridad alimentaria. Entre ellas se destaca **Yuka**, aplicación lanzada en Francia en 2017, que permite escanear códigos de barras de productos alimenticios y cosméticos para obtener un puntaje nutricional, clasificando los artículos en una escala de 0 a 100 (YUKA, 2024). Aunque ampliamente utilizada en Europa y América del Norte, su enfoque está centrado en la calidad nutricional y la presencia de aditivos, no en intolerancias alimentarias específicas.

Otra iniciativa relevante es **Open Food Facts**, base de datos colaborativa y de código abierto que recopila información de productos alimenticios a nivel mundial. A través del escaneo de códigos de barras, los usuarios pueden acceder a datos sobre valores nutricionales, alérgenos y sostenibilidad (OPEN FOOD FACTS, 2024). Sin embargo, al depender de aportes voluntarios, su cobertura resulta desigual entre países y su calidad depende de la veracidad de los registros.

En cuanto a directorios de restaurantes, plataformas como **Find Me Gluten Free** ofrecen listados de establecimientos seguros para personas celíacas, basados en reseñas de usuarios (FIND ME GLUTEN FREE, 2024). Aunque útiles como referencia, carecen de integración con sistemas de verificación de productos envasados y no contemplan la problemática de la contaminación cruzada en contextos locales.

En el panorama global de apps para alimentación segura, algunas propuestas se centran expresamente en intolerancias y alergias alimentarias, ofreciendo funciones de escaneo, filtrado de ingredientes y personalización de perfiles. Estas aplicaciones pueden servir como referentes valiosos para la comparar con la propuesta de Safe Bite y detectar brechas que tu proyecto podría cubrir.

Una de las aplicaciones más completas en este ámbito es **Food Intolerances**, desarrollada por Baliza GmbH. Esta app permite al usuario configurar múltiples intolerancias (como histamina, lactose, fructosa, oxalatos, entre otras) y consultar una base de datos de más de 1 200 alimentos con información detallada. Utiliza filtros, perfiles individuales y comentarios para orientar la selección de alimentos compatibles (Baliza, s.d.). Además, la app está pensada para dietas como baja en FODMAP, intolerancia a la histamina y otras condiciones digestivas. (ver “Food Intolerances” en Apple Store / Google Play).

Otra app relevante es **InTolerApp**, destinada al escaneo de productos para detectar alergias e intolerancias como histamina, FODMAP, gluten, lactosa, sorbitol, entre otras. Permite al usuario escanear códigos de barras y listas de ingredientes, mostrando de inmediato si el producto es compatible o no con sus restricciones. Ofrece además la posibilidad de calificar alimentos para ajustar el filtro personal según experiencias previas (InTolerApp, s.d.).

También es pertinente mencionar **Spokin**, una app más orientada al manejo de alergias alimentarias, aunque no exclusivamente a intolerancias. Spokin permite que los usuarios indiquen sus alergias específicas, accedan a recomendaciones de restaurantes seguros y exploren productos que puedan tolerar según su perfil. Es de uso comunitario y colabora con reseñas y listados de establecimientos (Spokin, s.d.).

Otras apps con funcionalidad parcial incluyen **ContentChecked**, que permite escanear códigos de productos para verificar la presencia de los alérgenos preseleccionados por el usuario (Food Allergy Institute, 2024) foodallergyinstitute.com, o **iEatOut – Gluten Free & Allergen Free**, que ayuda a localizar restaurantes compatibles con alergias e intolerancias específicas y trabaja también sin conexión en algunos casos (Verywell Health, 2024).

Estas aplicaciones brindan avances importantes, pero presentan limitaciones que resultan críticas en el contexto local:

1. Muchas bases de datos no contemplan productos locales de países latinoamericanos ni las marcas regionales, lo que deja vacíos de cobertura en lugares fronterizos.
2. No todas admiten múltiples intolerancias de forma simultánea o personalización flexible basada en experiencias del usuario.
3. Generalmente carecen de módulos que permitan alertas locales de contaminación cruzada o reportes comunitarios en tiempo real.
4. Algunas apps no están optimizadas para idiomas múltiples ni contextos binacionales, lo que dificulta su uso en regiones como Rivera–Santana do Livramento.
5. La confiabilidad depende fuertemente de las contribuciones de usuarios voluntarios, lo que puede afectar la calidad y la actualización de los datos (Open Food Facts, por ejemplo).

Estas soluciones, aunque valiosas, presentan limitaciones en el contexto de Rivera–Santana do Livramento: la falta de cobertura de productos locales, las barreras idiomáticas (español/portugués), la ausencia de integración con regulaciones sanitarias regionales y la falta de mecanismos comunitarios de alerta. En consecuencia, se identifica la necesidad de una herramienta más integral, adaptada a la realidad fronteriza y centrada en las intolerancias alimentarias múltiples.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar una aplicación móvil que proporcione información confiable, actualizada y de alcance local sobre opciones seguras para personas con intolerancias alimentarias, contribuyendo a mejorar su calidad de vida y promover la inclusión social.

Objetivos Específicos:

● Mapear comercios y restaurantes que ofrezcan opciones aptas para distintos tipos de intolerancias;

● Implementar un sistema de reseñas, calificaciones y alertas comunitarias que refuercen la confianza en los servicios ofrecidos;

● Permita a los usuarios verificar de manera rápida y sencilla la compatibilidad de alimentos envasados con sus necesidades específicas;

● Publicar recetas, guías y recursos educativos validados por profesionales de la salud.

METODOLOGIA

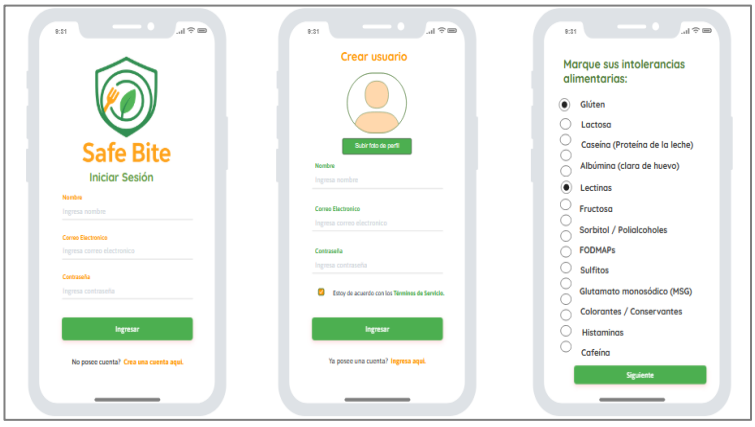
El proyecto *Safe Bite* se enmarca en una investigación aplicada con enfoque tecnológico, orientada a ofrecer una solución práctica a un problema social y de salud pública. Para ello se empleará una metodología ágil (Scrum) adaptada, con *sprints* quincenales y entregables funcionales que permitan validar avances y recoger retroalimentación temprana de los usuarios. La arquitectura tecnológica se basará en tres componentes: un backend en Spring Boot (Java) para la lógica de negocio y servicios API REST, un frontend en Flutter para asegurar compatibilidad en Android, iOS y web, y una base de datos relacional para gestionar perfiles de usuario, intolerancias, comercios, reseñas y recetas.

Una innovación clave será el módulo de escaneo dual, que integrará lector de código de barras (EAN/UPC) y reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para analizar etiquetas en función de las intolerancias declaradas. Los productos se clasificarán en “Apto”, “Dudoso” o “No apto”, con justificación explícita. La validación incluirá un piloto con 20–30 usuarios en Rivera–Santana do Livramento, evaluando la usabilidad mediante la escala *System Usability Scale* (SUS) (BROOKE, 1996) y verificando la precisión del sistema con etiquetas reales. Así, la propuesta combina un marco ágil de desarrollo con pruebas de usabilidad y desempeño que respaldan la pertinencia y confiabilidad del sistema antes de su expansión.

FUNCIONALIDADES PRINCIPALES

Safe Bite se proyecta como una herramienta digital que permitirá a cada **usuario registrar y personalizar su perfil**, consignando sus intolerancias específicas y ciertos datos personales relevantes, no solo con el objetivo de garantizar una experiencia de uso más segura, sino también de favorecer la interacción y la comunicación entre personas que comparten condiciones similares. De este modo, la plataforma busca fomentar un espacio de identificación y apoyo mutuo entre usuarios.

Figura 1: Wireframe telas de login e criar usuario



Asimismo, la aplicación incorporará un **lector de códigos de barras** que posibilitará la verificación inmediata acerca de si un producto resulta apto o riesgoso para el consumo del usuario, reduciendo la dependencia de interpretaciones subjetivas de los rótulos. Complementariamente, integrará un **sistema de geolocalización** que permitirá identificar establecimientos confiables, recomendados por la propia comunidad, reforzando la utilidad del servicio en contextos cotidianos y promoviendo la construcción de una red de confianza colectiva.Otro de los componentes centrales será el mecanismo de **evaluaciones colaborativas**, mediante el cual los usuarios podrán compartir sus experiencias y emitir opiniones sobre productos y locales, contribuyendo así a la consolidación de una base de información dinámica y confiable. Finalmente, el Safe Bite dispondrá de una **sección educativa** destinada a ofrecer **contenidos claros y accesibles sobre intolerancias alimentarias y estrategias para**

la prevención de la contaminación cruzada, cumpliendo con una función pedagógica y de concientización en beneficio tanto de los usuarios como de la sociedad en general**.**

DISCUSIÓN

La propuesta de esta aplicación abre la posibilidad de reflexionar sobre el papel de la tecnología en la búsqueda de soluciones para la seguridad alimentaria de personas con intolerancias. En la actualidad existen iniciativas parciales que ofrecen información sobre productos o listados de establecimientos, pero ninguna integra de manera simultánea funcionalidades como la verificación instantánea de ingredientes, la geolocalización de comercios seguros y la interacción colaborativa entre usuarios.

En este sentido, el Safe Bite se plantea como un proyecto **multidimensional**, que no solo aspira a brindar información confiable al consumidor, sino también a fomentar la construcción de una comunidad activa que comparta experiencias y genere confianza. De esta manera, se proyecta que la herramienta podría contribuir al fortalecimiento de una red colaborativa, donde la información circule de forma dinámica y colectiva, incrementando su relevancia y confiabilidad.

No obstante, es necesario considerar los **desafíos futuros** que surgirán en la etapa de implementación. Entre ellos se destacan la necesidad de garantizar la precisión de las bases de datos alimentarias, la validación de las evaluaciones de los usuarios y la incorporación de establecimientos dispuestos a adaptar sus prácticas a estándares de seguridad.

En suma, la discusión en torno al SafeBite se proyecta más allá de lo tecnológico y se inscribe en un debate mayor que abarca la inclusión social, la salud pública y el papel de las aplicaciones digitales como mediadoras de la vida cotidiana.

CONCLUSIONES PARCIALES

La seguridad alimentaria para personas con intolerancias representa un desafío creciente y aún poco abordado, particularmente en regiones fronterizas donde el acceso a información confiable es limitado. En este contexto, el **Safe Bite** se propone como una iniciativa innovadora que podría reunir, en una única plataforma digital, funcionalidades de registro personalizado, lector de códigos de barras, geolocalización de establecimientos, evaluaciones colaborativas y un espacio educativo.

La relevancia de esta propuesta se proyecta en tres dimensiones. En el plano **social**, contribuiría a la inclusión de personas con necesidades específicas de alimentación segura. En el ámbito **tecnológico**, integraría recursos digitales para ofrecer soluciones prácticas y confiables. Y desde la perspectiva **académica y científica**, permitiría aportar al debate sobre salud, seguridad alimentaria y el rol de la tecnología como herramienta de bienestar.

En conclusión, el **Safe Bite** se plantea como una iniciativa con potencial para transformar la manera en que las personas con intolerancias enfrentan su alimentación cotidiana. El desarrollo futuro del proyecto deberá centrarse en la validación técnica, en la ampliación de sus funcionalidades y en la consolidación de alianzas con comercios y entidades de salud que respalden su aplicación práctica, garantizando así su sostenibilidad y pertinencia en el tiempo.

REFERENCIAS

ARAÚJO, W. M. C.; ARAÚJO, H. G. A doença celíaca: diagnóstico, tratamento e qualidade de vida. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 5, p. 703-716, 2010.

ACELBRA – Asociación de Celíacos de Brasil. *Datos estadísticos sobre la enfermedad celíaca*. 2023.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resultados alcançados na agenda regulatória de alimentos 2024*. Brasília: ANVISA, 2025. Disponible en: https://infoalimentario.com/2025/03/05/brazil-anvisa-publishes-results-achieved-in-its-food-regulation-agenda-in-2024/

BEYOND CELIAC. *What is Celiac Disease?*. s.d. Disponible en: https://www.beyondceliac.org/

BROOKE, J. SUS: A quick and dirty usability scale. In: JORDAN, P. W. et al. (ed.). **Usability evaluation in industry**. London: Taylor & Francis, 1996. p. 189-194.

CONTENTCHECKED. *ContentChecked App*. Disponible en: https://foodallergyinstitute.com/resources/blog/4-best-apps-for-food-allergies

FAO – Food and Agriculture Organization. *Food safety and quality*. Rome, 2019. Disponible en: http://www.fao.org/food-safety

FASANO, A.; CATASSI, C. Clinical practice. Celiac disease. **New England Journal of Medicine**, v. 367, n. 25, p. 2419-2426, 2012.

FIND ME GLUTEN FREE. *Gluten Free Restaurant Reviews*. 2024. Disponible en: https://www.findmeglutenfree.com/

IN TOLER APP. *FODMAP & Allergy IntolerApp*. Disponible en: https://apps.apple.com/us/app/fodmap-allergy-intolerapp/id6446506660

MAGALHÃES, T. R. et al. Percepção de consumidores celíacos sobre rotulagem de alimentos industrializados. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 2, p. 551-560, 2017.

OJETTI, V. et al. High prevalence of lactose intolerance in celiac disease. **American Journal of Gastroenterology**, v. 100, n. 10, p. 2231-2234, 2005.

OPEN FOOD FACTS. *Product Scan App*. 2024. Disponible en: https://world.openfoodfacts.org/

SPOKIN. *Spokin App – Allergy Resources*. Disponible en: https://www.spokin.com/

VERYWELL HEALTH. *Food Allergy Apps to Help Keep You Safe*. 2024. Disponible en: https://www.verywellhealth.com/food-allergy-apps-to-help-you-safe-1324320

YUKA. *Yuka App Official Website*. 2024. Disponible en: https://yuka.io/en/

WHO – World Health Organization. *Food safety: what you should know*. Geneva, 2015. Disponible en: https://www.who.int/

BRABOTS: APLICANDO ARDUINO NA CONSTRUÇÃO DE VEÍCULOS ROBÓTICOS

Bittencourt da Silva, Vinícius, vinicius.b.s.cc@gmail.com[1]
Palhares Meirelles, William, williammeireles.sl007@academico.ifsul.edu.br[2]
da Silva Schlick, Marcos, marcosschlick.sl003@academico.ifsul.edu.br[2]
de Aquino da Silva, Jonathan, jonathansilva@ifsul.edu.br[3]

[1]Instituto Federal Farroupilha (IFFar) – Câmpus Alegrete
[2] Instituto Federal Sul Rio Grandense (IFSUL) – Campus Sant'ana do Livramento
[3]Professor Orientador – Instituto Federal Sul Rio Grandense (IFSUL) – Campus Sant'ana do Livramento

***Resumo:** O projeto "Brabots" propõe um curso voltado à construção de veículos controlados remotamente com base na plataforma Arduino. O projeto abrange desde os princípios da eletrônica e programação até a montagem de protótipos funcionais. Além disso, explora-se o emprego de módulos bluetooth para comunicação sem fio, a integração de kits controle remoto com chassi, o uso de ponte H para acionamento de motores e rodas. Uma vez construídos os protótipos, realiza-se uma competição com provas pré-determinadas pela equipe organizadora. O objetivo do projeto é capacitar os participantes no desenvolvimento de sistemas robóticos, aplicando conhecimentos teóricos obtidos previamente em sala de aula e fomentando o aprendizado prático em um ambiente dinâmico e tecnologicamente relevante.*

Palavras-chave: *Robótica, Arduino, Eletrônica, Programação, Competição*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A formação em cursos técnicos e superiores nas áreas de tecnologia exige a integração entre teoria e prática. A robótica educacional tem ganhado destaque como uma abordagem ativa, multidisciplinar e centrada no aluno. Esse tipo de estratégia favorece o desenvolvimento do aluno em áreas como raciocínio lógico, criatividade e capacidade de trabalhar em equipe para a resolução de problemas (Cardoso, 2025). Entretanto, observa-se que os estudantes frequentemente encontram dificuldades em aplicar os conhecimentos adquiridos em situações concretas, especialmente no campo da robótica e da programação embarcada. O Arduino figura como uma estratégia que possibilita a compreensão prática de conceitos abstratos, favorece o aprendizado experimental e incentiva a criatividade e o pensamento computacional (Romualdo, 2025).

Nesse cenário, a implantação do projeto e da competição "Brabots" busca suprir essa lacuna, proporcionando um ambiente que estimula a inovação, o trabalho em equipe e o desenvolvimento de competências técnicas indispensáveis à formação profissional.

2. JUSTIFICATIVA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A robótica educacional tem se consolidado como uma estratégia pedagógica capaz de promover a aprendizagem ativa, integrando áreas como eletrônica, programação e mecânica. Ao permitir que os estudantes construam e programem seus próprios protótipos, estimula-se a criatividade, a resolução de problemas e a aplicação prática de conceitos teóricos.

Por sua natureza multidisciplinar além da possibilidade de união entre teoria e prática, a robótica pode ser utilizada como recurso tecnológico na formação de estudantes de praticamente todos os níveis de ensino (Santos & Sobral Júnior, 2020).

No âmbito do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Santana do Livramento, a competição Brabots justifica-se como uma oportunidade de fortalecer a formação acadêmica por meio de desafios que aproximam o estudante das demandas reais da área tecnológica. Além disso, fomenta a interdisciplinaridade entre cursos e contribui para o desenvolvimento de competências alinhadas às exigências do mercado de trabalho, como a capacidade de inovar, trabalhar em equipe e adaptar soluções em contextos dinâmicos.

3. OBJETIVO GERAL

Promover a integração entre teoria e prática por meio da construção e programação de veículos robóticos baseados em Arduino, estimulando a inovação, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências técnicas aplicadas à área da tecnologia.

3.1 Objetivos Específicos

- Estimular a aplicação prática dos conteúdos abordados nos cursos técnicos e superiores da instituição;
- Desenvolver a capacidade de projetar, construir e programar sistemas embarcados;
- Incentivar a criatividade e a inovação no design e na personalização dos veículos;
- Fortalecer o trabalho em equipe e a gestão colaborativa de projetos;
- Proporcionar experiências que aproximem os estudantes das demandas reais da área tecnológica;
- Promover a integração entre diferentes cursos e níveis de ensino por meio de atividades interdisciplinares;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da construção dos carros robóticos será utilizado um kit padrão contendo: Arduino, Ponte H l298n, módulo bluetooth ZS-040, bateria de lítio de 7.4v, chassi de acrílico, jumpers, conjunto de rodas e motores. A proposta é que por meio desse kit todos os alunos envolvidos no projeto possam construir a base dos seus veículos e posteriormente juntamente com as personalizações desenvolvam a criatividade e trabalho em equipe.

Para realizar o controle dos componentes do veículo robótico é necessário o uso de um Arduino. Ele será utilizado para fazer o gerenciamento e comunicação do módulo bluetooth ZS-040 (que pode ser visto na Figura 2) e também para o controle da ponte H utilizada para realizar a alimentação dos motores. Para o projeto, o Arduino modelo Uno será utilizado pelos participantes, como pode ser visualizado um exemplo na Figura 1.

Figura 1 – Arduíno Uno



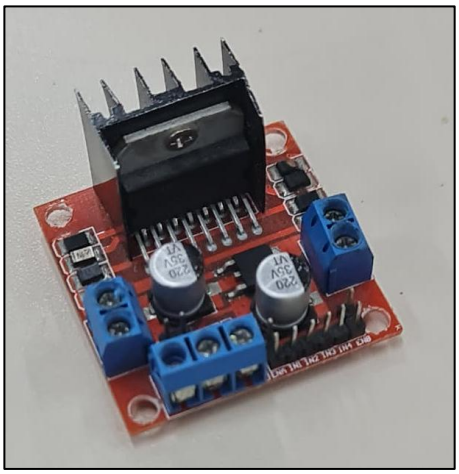
Por sua vez, o módulo bluetooth receberá os sinais por meio da conexão com os celulares dos próprios participantes das equipes. O envio desses dados será realizado por meio de um aplicativo instalado nesses dispositivos.

Figura 2 – Módulo ZS-040



Já a ponte H, receberá alimentação e a saída do processamento dos dados recebidos pelo Arduino via bluetooth para que assim realize o controle dos motores. Ela será responsável por realizar a ativação dos motores e é representada na Figura 3.

Figura 3 - Ponte H l298n



Além desses materiais serão utilizados motores, rodas, jumpers e chassi de acrílico para a construção dos veículos, além claro de uma IDE de desenvolvimento onde serão escritos e compilados os códigos fontes a serem inseridos no Arduino para que se possa através dele enviar os comandos para os demais componentes eletrônicos.

Utilizando como base os materiais apresentados, a execução do projeto será estruturada em etapas que abrangem desde a organização das equipes até a realização da competição em si. Cada fase terá como foco a aplicação prática dos conteúdos teóricos trabalhados nos cursos. As fases serão organizadas da seguinte maneira:

1. **Formação das equipes** – As equipes serão compostas por 3 a 5 alunos, de cursos técnicos ou superiores, podendo ser multicursos. Cada grupo será responsável pela gestão do seu projeto, incluindo divisão de tarefas, cronograma interno e definição de estratégias.

2. **Entrega dos kits e preparação** – Cada equipe receberá um kit padrão contendo placa Arduino, motores, rodas, chassi, bateria e demais componentes básicos. A partir desse material, os participantes deverão projetar e construir o veículo, podendo realizar personalizações e melhorias conforme previsto no regulamento.

3. **Etapa de desenvolvimento** – Os estudantes deverão programar e testar seus protótipos, aplicando conhecimentos de eletrônica, lógica de programação, automação e design. Essa etapa será acompanhada por professores, que atuarão como orientadores técnicos e pedagógicos.

4. **Treinamentos e ajustes** – Durante o período de preparação, as equipes terão a oportunidade de realizar testes em ambientes simulados, corrigindo falhas e otimizando o desempenho dos veículos. Alterações poderão ser feitas dentro dos prazos estabelecidos pela organização.

5. **Execução da competição** – A competição será realizada em quatro modalidades complementares:

    - **Cabo de Guerra**: disputa direta entre dois veículos utilizando a relação de torque e será executada em um sistema de chaveamento eliminatório;
    - **Pista de Obstáculos**: percurso com desafios e uma rampa final, onde os competidores serão avaliados por tempo para percorrer todo o percurso;
    - **Corrida Maluca**: prova coletiva em circuito, com estratégias de interação entre os competidores, onde é permitido o contato entre os veículos a fim de atrapalhar as outras equipes;
    - **Design e Organização**: avaliação da criatividade, estética, funcionalidade e apresentação das equipes.

6. **Avaliação e premiação** – A pontuação será obtida a partir da média dos resultados das quatro modalidades.

Serão premiadas as três equipes com maior pontuação, respeitando os critérios do regulamento. Essa metodologia possibilita que os estudantes participem de todo o ciclo de desenvolvimento de um projeto tecnológico — desde a concepção e montagem até a validação em situações práticas e competitivas — consolidando assim a integração entre ensino e prática aplicada.

5. RESULTADOS PRELIMINARES

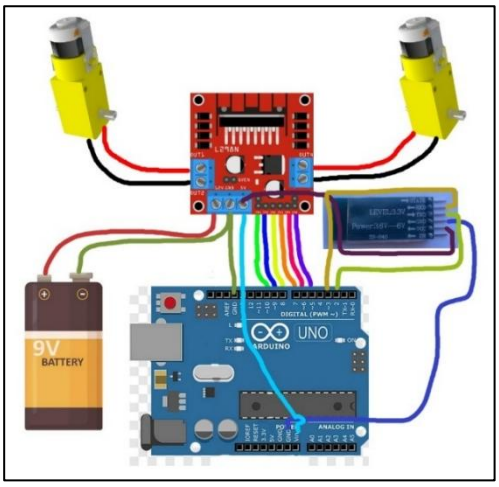
Conforme previsto no projeto e no regulamento as oficinas estão ocorrendo semanalmente nas quintas-feiras para a construção dos veículos robóticos.

Inicialmente foi disponibilizado um prazo de inscrição para os alunos e durante esse período formaram-se 12 equipes totalizando 53 alunos envolvidos nos projetos. Uma vez constituídas as equipes, foi entregue para cada uma delas um kit padrão.

A partir do momento onde todas as equipes possuíam um kit, foi realizado o acompanhamento das equipes na construção dos veículos. Além do contato em laboratório para auxiliar no desenvolvimento dos projetos, foi disponibilizado para as equipes um esquemático, que pode ser visto na Figura 4, com o intuito de facilitar o entendimento das conexões.

No esquemático é possível se verificar que os dois motores do kit padrão são conectados diretamente na ponte H, que por sua vez é alimentada pela bateria, e recebe os comandos vindos do Arduino. Além disso é possível ver a integração do Arduino e do módulo ZS-040.

Figura 4 – Esquemático das conexões.



Na Figura 5 apresenta-se a realização de uma das reuniões das equipes para a construção dos veículos robóticos. Nesses encontros, além das instruções, os alunos recebem auxílio para realizar as personalizações de seus projetos, configurações desejadas e orientações para que se mantenham dentro das regras conservando assim a competição equilibrada e justa.

Figura 5 – Reunião do projeto



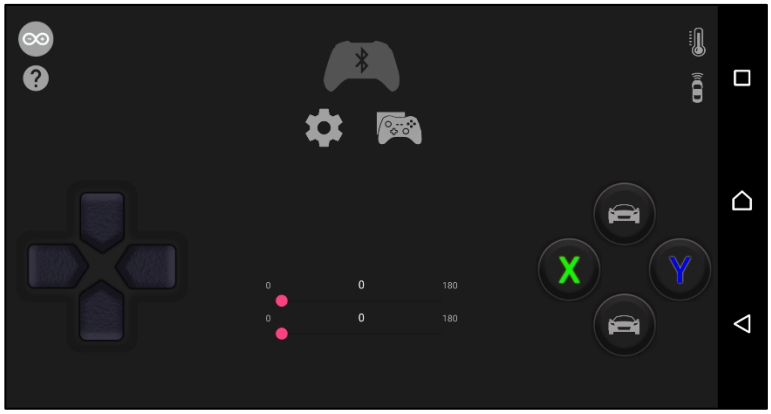
Por sua vez na Figura 6 é possível visualizar uma das equipes realizando a programação da parte lógica de um dos protótipos da competição. Pode-se notar também na Figura 6, a integração dos componentes eletrônicos citados anteriormente (Arduino, ponte H, módulo bluetooth, chassi e rodas), apresentando assim um protótipo de um veículo.

Figura 6 – Programação do protótipo



Já o controle do veículo está sendo realizado por meio de um aplicativo de terceiros chamado “Arduino Car” (One Day Of Code, 2025) que pode ser visualizado na Figura 7, para facilitar o uso pelos alunos nesse primeiro momento. Para versões futuras da competição, espera-se desenvolver um aplicativo próprio a fim de aumentar ainda mais a integração dos alunos no desenvolvimento dos projetos.

Figura 7 – Arduino Car



No momento atual, estão sendo desenvolvidos os modelos 3D das personalizações dos veículos robóticos, para o quesito de “Design e Organização” onde novamente se evidencia o trabalho em equipe e organização, uma vez que cada equipe tem que buscar o equilíbrio entre desempenho e estética.

CONCLUSÕES

A construção de veículos robóticos utilizando a plataforma Arduino mostrou-se uma estratégia eficaz para tornar mais concretos os conceitos trabalhados em sala de aula nos cursos técnicos e superiores. No contexto do Instituto

Federal Sul-Riograndense (IFSUL) o projeto Brabots proporciona um espaço de integração entre teoria e prática, onde os alunos podem aplicar conhecimentos de eletrônica, programação e design de forma colaborativa e criativa.

Os resultados preliminares indicam que a iniciativa contribui para o fortalecimento do trabalho em equipe, da interdisciplinaridade e da capacidade de resolução de problemas em situações reais. Além disso, a competição estimula a inovação e a resolução de problemas por meio de ferramentas tecnológicas.

Dessa forma, o projeto cumpre seu papel de aproximar os estudantes das práticas profissionais, preparando-os para enfrentar desafios futuros no campo da tecnologia. Espera-se que em edições posteriores o Brabots se consolide como um espaço permanente de aprendizado ativo, inovação e integração entre diferentes áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

Cardoso, C. C., Trentin, M. A. S., & Mendonça Neto, V. S. (2025). *Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma estratégia pedagógica para o ensino de Algoritmos e Lógica de Programação no ensino técnico*. Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, 11. https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/2539/1221

ONE DAY OF CODE. (2025, 11 de julho). *Arduino Car* [Aplicativo para Android]. Google Play. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.electro_tex.bluetoothcar&hl=pt_BR

Romualdo, I., Santos, G., Ferreira, T., Santana, T., Braga, R., & França, M. (2025). Automação de Irrigação com Arduino no Ensino de Produção de Mudas: Um Projeto de Extensão para Estudantes da Educação Básica. In *Anais do V Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, (pp. 526-536). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/educomp.2025.5405

Santos, F., & Sobral Júnior, G. A. (2020). Dimensão da robótica educacional como espaço educativo. *Dialogia*, 50-65.

APLICATIVO/JOGO FITNESS BASEADO EM CORRIDA REAL E CONQUISTA DE TERRITÓRIOS (ZYRA)

Alves, Vyctor - vyctoralves.sl006@academico.ifsul.edu.br[1]
Alves, Victor – victoralves@ifsul.edu.br [1]

[1]Instituto Federal Sul-rio-grandense – IFSul, Campus Santana do Livramento

Resumo:
O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo/jogo fitness baseado em corrida real e conquista de territórios urbanos por meio de geolocalização. A proposta integra conceitos de gamificação para incentivar a prática de atividades físicas de forma lúdica e competitiva, promovendo engajamento social entre os usuários. Diferente de jogos tradicionais, os trajetos são percorridos fisicamente pelo jogador, transformando ruas e espaços urbanos em territórios virtuais dentro do aplicativo. O projeto utiliza Flutter para compatibilidade multiplataforma, Firebase para armazenamento e autenticação de usuários, e API Google Maps para geolocalização precisa. Espera-se que a ferramenta motive hábitos saudáveis, possibilite interação social, e contribua para pesquisas acadêmicas em Ciências da Computação e inovação em aplicativos fitness. O protótipo será testado com usuários voluntários, com coleta de dados quantitativos e qualitativos para aprimoramento contínuo.

Palavras-chave: Aplicativo Fitness, Gamificação, Corrida Real, Geolocalização, Territórios

Área de conhecimento: A5 – Ciências da Computação e Engenharias

1. INTRODUÇÃO

O crescimento dos aplicativos fitness e jogos de geolocalização mostra a importância de unir saúde e tecnologia. Este projeto propõe o desenvolvimento de um aplicativo/jogo inovador, chamado Zyra, que utiliza geolocalização para transformar corridas e caminhadas reais em conquistas virtuais de territórios urbanos. Diferente de jogos tradicionais como Paper.io, o usuário precisa se deslocar fisicamente pelas ruas de sua cidade para registrar percursos que se tornam “seus territórios” no mapa do aplicativo, que usa como base o mapa da sua cidade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo principal é promover a prática de atividades físicas de forma lúdica e competitiva, utilizando conceitos de gamificação e realidade aumentada urbana. Além disso, busca-se incentivar hábitos saudáveis e explorar novas formas de interação social por meio da disputa e compartilhamento de territórios entre os jogadores.

2.2 Objetivos Específicos

• Implementar um sistema de geolocalização preciso para demarcação de rotas e territórios;

• Integrar elementos de competição e colaboração entre usuários;

• Assegurar usabilidade e acessibilidade em diferentes dispositivos móveis e também usuários;

• Estimular a prática física regular melhora condicionamento, humor, autoestima e interações sociais.

• Desafios coletivos e compartilhamento de conquistas que promovam a integração social e engajamento comunitário entre usuários;

• Promover engajamento e uso contínuo através de recompensas virtuais, como conquistas e rankings mensais, semanais e diarios.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Metodologia de Desenvolvimento

O projeto segue uma abordagem ágil (Scrum), com ciclos iterativos e incrementais para desenvolvimento das funcionalidades principais. O aplicativo está sendo construído utilizando o framework Flutter (Dart), que permite compatibilidade com iOS e Android. Para o armazenamento de dados, utiliza-se Firebase (Firestore e Authentication), e para geolocalização, a API Google Maps.

3.2 Participantes e Testes

O protótipo será testado por um grupo de 30 usuários voluntários, que utilizarão o aplicativo durante um período de 60 dias, com um intervalo de 2 semanas após os 30 primeiros dias para aprimoramento do aplicativo. Serão coletados dados de distância percorrida, frequência de uso e feedback qualitativo por meio de questionários estruturados entregues para cada usuário.

3.3 Análise de Dados

Os dados quantitativos serão analisados estatisticamente através de medidas de tendência central (média, mediana) e dispersão (desvio padrão), utilizando-se o software Python para análise inferencial. Serão aplicados testes t de Student para comparação de desempenho antes e após o uso do aplicativo, e análise de correlação de Pearson para verificar a relação entre frequência de uso e distância percorrida. Os dados qualitativos serão submetidos à análise de conteúdo seguindo a metodologia de Bardin, com categorização temática e análise de discurso. A triangulação de métodos (quantitativo e qualitativo) permitirá uma compreensão abrangente do impacto do aplicativo no dia a dia dos hábitos de atividade física e no engajamento dos usuários.

4. FUNCIONALIDADES DO APLICATIVO

• Conquista de Territórios: os usuários percorrem fisicamente ruas da cidade, que são transformadas em territórios no app; territórios podem ser contestados por outros jogadores;

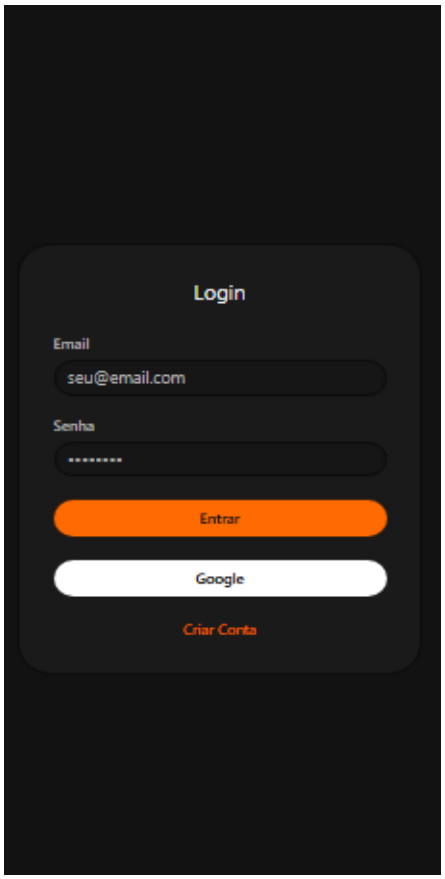
• Sistema de Rankings: rankings diário, semanal e mensal incentivam o uso contínuo do app e o espírito competitivo saudável;

• Recompensas e Gamificação: pontos, medalhas e conquistas virtuais estimulam engajamento e hábitos físicos regulares;

4.1 Interfaces do Aplicativo (Protótipo)

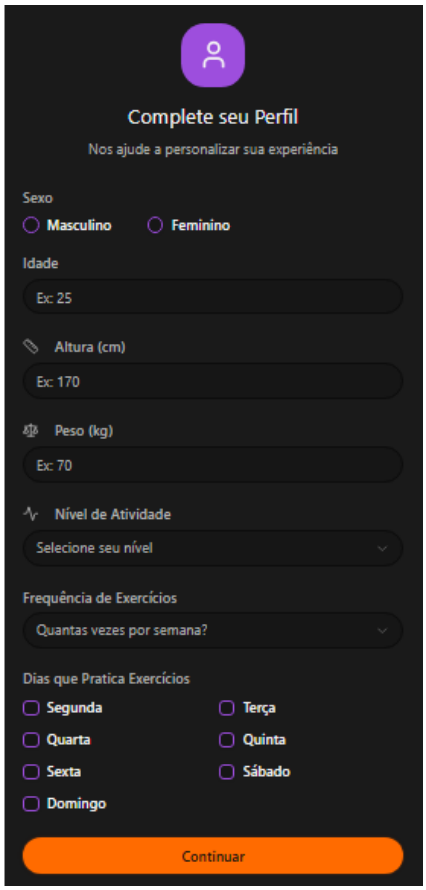
Com o objetivo de validar a proposta do Zyra, foi desenvolvido um protótipo navegável no Figma, contemplando as principais telas do fluxo de uso. As interfaces foram construídas priorizando clareza visual, acessibilidade e usabilidade, com cores de alto contraste e vibrantes (preto, laranja e roxo), que passam uma sensação de otimismo, chama a atenção e dá um toque de criatividade, ícones de apoio e organização em cartões, para facilitar a leitura das informações.
A seguir, são apresentadas as principais telas do aplicativo, em ordem de navegação do usuário:

Figura 1 – Tela inicial (Login)



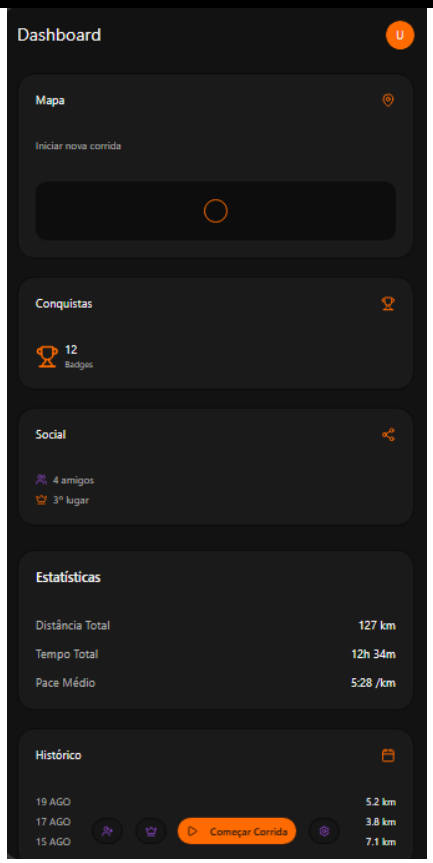
A tela inicial do Zyra funciona como porta de entrada para o usuário. Nela, é possível realizar login utilizando e-mail e senha cadastrados, ou optar pela autenticação via Google. O design é minimalista, com elementos centralizados e cores de contraste que facilitam a leitura e a interação. O objetivo é garantir uma experiência de entrada rápida e intuitiva, sem sobrecarregar o usuário com informações.

Figura 2 – Formulário de perfil do usuário



Após o login, o usuário é direcionado para a tela de configuração de perfil. Nesta etapa, são inseridos alguns dados como idade, altura, peso, nível de atividade física e frequência semanal de treinos. Cada campo possui exemplos que orientam o preenchimento, enquanto ícones reforçam o significado das informações. Essa etapa tem como objetivo personalizar a experiência de uso, permitindo que o aplicativo adapte recomendações e acompanhe melhor a evolução do usuário.

Figura 3 – Dashboard (Tela principal)



O dashboard do Zyra é a central de controle do aplicativo. Ele reúne em uma única tela as seções principais: mapa para iniciar corridas, conquistas, área social, estatísticas e histórico. A organização em cartões e o uso de ícones facilita a compreensão, permitindo que o usuário identifique rapidamente cada funcionalidade. Essa tela foi planejada para ser o “hub” do Zyra, de onde se acessam todas as demais áreas, garantindo navegabilidade simples e intuitiva para usuários de todas as idades.

Figura 4 – Feed social



O feed social do Zyra apresenta as atividades recentes de amigos e outros corredores, permitindo curtir, comentar e compartilhar conquistas. As postagens aparecem em cartões limpos e bem organizados, com destaque para as métricas principais de cada corrida, como distância, tempo e ritmo médio. As cores são utilizadas de forma estratégica para ressaltar as informações mais importantes. Essa tela tem como objetivo incentivar o engajamento social e a motivação coletiva, aproximando os usuários em torno da prática esportiva.

Figura 5 – Resultado da corrida



Ao finalizar uma atividade, o usuário é levado à tela de resultados, que exibe de forma clara as métricas de desempenho, como distância percorrida, tempo total, pace médio e calorias gastas. Além disso, essa tela apresenta a mecânica de conquista de territórios, diferencial do Zyra em relação a outros aplicativos fitness. O percurso realizado pelo usuário é transformado em território no mapa do aplicativo, que pode ser contestado por outros jogadores. Essa gamificação, associada às recompensas e rankings, transforma o exercício físico em uma experiência competitiva.

5. RESULTADOS ESPERADOS

O desenvolvimento de Zyra reforça a importância da tecnologia como aliada da saúde e da prática esportiva. Futuros trabalhos poderão explorar a integração com wearables, adaptação para diferentes faixas etárias e a aplicação em contextos de saúde pública. O projeto contribui tanto para o campo aplicado de desenvolvimento de software quanto para a pesquisa acadêmica em gamificação e saúde digital.

Ademais, espera-se disponibilizar um aplicativo funcional que motive os usuários a praticarem exercícios físicos, ao mesmo tempo em que participam de uma competição saudável por territórios. O impacto esperado

envolve tanto benefícios individuais, como melhora da saúde e da disposição física e mental, tanto quanto coletivos, através do engajamento comunitário, competiitvo e social em torno do aplicativo.

6. CALENDÁRIO DE DESENVOLVIMENTO

Tabela 1- Plano de desenvolvimento

Etapa	Semanas	Atividades
Planejamento	1	Definir funcionalidades, ferramentas, protótipo visual simples;
Estrutura Base	2-3	Criar projeto no Flutter, navegação entre telas, tela inicial, banco de dados básico;
Mapa e GPS	4-6	Integrar mapa, tracking de localização em tempo real, armazenamento de trajetos;
Sistema de Território	7-9	Salvar percurso como território, visualização no mapa, lógica de conquista;
Gamificação	10-12	Sistema de pontos/recompensas, ranking, tomada de território entre usuários;
Testes e Ajustes	13-23	Testes em cenários reais com voluntários, correção de bugs, melhorias na UI;
Finalização do TCC	23-25	Relatório final e apresentação do aplicativo.

7.CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do protótipo do Zyra permitiu validar a proposta de um aplicativo que integra atividade física, gamificação e interação social em um mesmo ambiente digital. Embora o sistema ainda não esteja implementado em sua totalidade, a criação do protótipo navegável no Figma possibilitou visualizar de forma concreta o fluxo de uso, as principais funcionalidades e a experiência esperada pelo usuário.

O trabalho destacou a importância de priorizar clareza visual, acessibilidade e engajamento, demonstrando que a interface e a gamificação desempenham papel fundamental na motivação para a prática esportiva. A mecânica de conquista de territórios, diferencial central do Zyra, mostrou-se promissora como recurso capaz de incentivar o espírito competitivo saudável e fortalecer vínculos sociais entre os usuários.

Apesar de se tratar de uma versão inicial, o protótipo evidencia o potencial do Zyra em unir tecnologia, saúde e comunidade, apresentando-se como base para futuros aprimoramentos e implementações técnicas em Flutter, Firebase e geolocalização.

Conclui-se, portanto, que este trabalho cumpriu seu papel como estudo exploratório e projeto piloto, oferecendo um direcionamento claro para o desenvolvimento do aplicativo em etapas posteriores. O Zyra, em sua forma prototipada, já demonstra capacidade de gerar impacto positivo tanto no âmbito individual, promovendo hábitos saudáveis, quanto coletivo, estimulando a ocupação ativa dos espaços urbanos e a interação entre os praticantes.

8.REFERÊNCIAS

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. ACM. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2011). *Sistemas de banco de dados* (6ª ed.). Addison-Wesley.

Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.

Cugelman, B. (2013). Gamification: What it is and why it matters to digital health behavior change. *JMIR Serious Games, 1*(1), e3. https://doi.org/10.2196/games.3139

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. O'Reilly Media.

Cordeiro, R. L., & Soares, J. A. (2019). Tecnologias móveis aplicadas à saúde: Potencialidades dos aplicativos de monitoramento físico. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde, 13*(1), 45–59. https://doi.org/10.29397/reciis.v13i1.1594

RoboVerso - Promovendo a lógica de programação no ensino fundamental

Meireles, William Palhares , williammeireles.sl007@academico.ifsul.edu.br[1]
Carvalho, Ana Gabriela Fagundes, anacarvalho.sl004@academico.ifsul.edu.br[1]
Moreira, Felipe Joaquín Leal, lipeal5518@gmail.com[1]
Fiss, Rebeca Einhardt, rebecafiss@ifsul.edu.br[1]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - Campus Santana do Livramento

Resumo:
O projeto RoboVerso: Oficinas de Robótica e Programação criou-se em resposta ao interesse em diversificar, à prova do que até então ocorresse, os usos dos estudantes da rede pública nas áreas da ciência e da tecnologia, evitando a escassez, no contraturno escolar, de projetos que enalteçam aprendizados ricos e interessantes. C.theme do IFSul – Campus Santana do Livramento em parceria com a EMEF Professor Pacheco Prates, tem por grande objetivo oferecer oficinas experimentais de robótica e programação para turmas do 8º e do 9º ano, sensibilizando os estudantes pelo interesse nas áreas da computação, da matemática e da engenharia, e colaborando com a permanência e com o êxito no segundo grau escolar.As oficinas serão projetadas e conduzidas por uma equipe formada por professora coordinadora, bolsista e voluntário extensionista, que, com metodologias ativas e aprendizagem por projetos, proporão desafios progressivos, intercalando conteúdos de lógica, matemática e eletrônica. As elaborações decorrerão em cinco estágios: preparação da equipe, planejamento das oficinas, condução dos trabalhos, avaliação permanente e divulgação dos resultados. A formação tem valorização do protagonismo jovem e do trabalho em equipe, levando os estudantes ao mundo tecnológico e à cultura acadêmica. A avaliação será contínua, com gravação audiovisual, relatórios parciais, questionários e retroalimentação da escola, com fins a replanejar ações e garantir a qualidade do projeto. Preveem-se, como produtos, a ampliação do repertório científico e tecnológico dos estudantes do ensino básico, o fortalecimento de competências orientativas do tipo raciocínio lógico, criatividade, resolução de problemas, e o aumento do engajamento escolar. Para os extensionistas, o projeto proporcionará a prática dos conteúdos curriculares, a obtenção de competências socioemocionais, bem como a atendimento à curricularização da extensão, o RoboVerso fortalece a integração entre ensino, pesquisa e extensão, consolida a presença do IFSul como agente de transformação social e cria um modelo de ação replicável em outros contextos. Ao aproximar a comunidade escolar das práticas tecnológicas e do Instituto Federal, o projeto contribui não apenas para despertar vocações científicas, mas também para construir trajetórias educacionais mais consistentes e alinhadas às demandas contemporâneas.

Palavras-chave: *Robótica Educacional, Programação, Extensão Universitária, Pensamento Computacional.*

Área de conhecimento: A5 - Ciências da Computação e Engenharias.

1. INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza a integração das tecnologias digitais e do pensamento computacional nas práticas pedagógicas, visando desenvolver competências como o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas (Brasil, 2018). Nesse panorama, a robótica educacional emerge como uma potente ferramenta metodológica, capaz de articular múltiplos campos do saber e promover a aprendizagem ativa, na qual o estudante se torna construtor do seu próprio conhecimento (Papert, 1980; Nunes, 2021). Contudo, a materialização desses princípios enfrenta barreiras significativas, especialmente na rede pública de ensino, onde a escassez de recursos e de formação docente especializada perpetua a desigualdade no acesso à ciência e à tecnologia.

Este cenário de exclusão digital e pedagógica constitui o problema central que motiva o projeto de extensão RoboVerso. Desenvolvido no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) – Campus Santana do Livramento, o projeto surge da confluência de duas demandas latentes: a necessidade de escolas públicas parceiras em qualificar o tempo pedagógico no turno inverso e o interesse de discentes dos cursos superiores em aplicar seus conhecimentos em ações comunitárias, em conformidade com as novas diretrizes de curricularização da extensão. A iniciativa propõe a oferta de oficinas de programação e robótica a estudantes do 9º ano do ensino fundamental, fase decisiva para a definição de suas trajetórias acadêmicas e profissionais.

Ancorado nos princípios da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (Duarte, 2021) e em fundamentos da educação emancipadora, o RoboVerso se estabelece como uma ação de mão dupla. Ao mesmo tempo em que visa democratizar o acesso ao conhecimento tecnológico e estimular o interesse de jovens pelas áreas de ciência e tecnologia, ele proporciona aos estudantes extensionistas uma vivência formativa que articula saberes técnicos com competências socioemocionais e de liderança.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar a concepção, os fundamentos teórico-metodológicos e a estrutura do projeto RoboVerso, analisando seu potencial como ferramenta de articulação entre a educação superior e a básica e como agente de transformação social. Discute-se aqui uma experiência que não apenas aborda uma lacuna educacional local, mas também serve como um modelo replicável de extensão universitária engajada com as demandas contemporâneas.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Democratizar o acesso ao conhecimento em ciência e tecnologia para estudantes do 9º ano da rede pública de Santana do Livramento, por meio de oficinas de robótica educacional, promovendo a integração entre o Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) e a comunidade escolar e contribuindo para a formação cidadã e profissional dos discentes de ambas as instituições.

Objetivos Específicos

- Implementar oficinas de programação e robótica para estudantes do 9º ano da rede pública, focadas no desenvolvimento de competências essenciais como raciocínio lógico, criatividade e resolução de problemas.
- Fomentar o interesse dos estudantes da educação básica pelas áreas de Ciência e Tecnologia, apresentando os cursos técnicos do IFSul como uma oportunidade concreta e acessível para sua futura formação profissional.
- Capacitar os estudantes extensionistas do IFSul, permitindo a aplicação de conhecimentos teóricos em um contexto comunitário e o desenvolvimento de habilidades pedagógicas e de liderança, em atendimento às diretrizes da curricularização da extensão.

- Fortalecer a parceria entre o IFSul e a comunidade escolar, consolidando o papel social da instituição e avaliando o impacto do projeto no engajamento e na percepção tecnológica dos alunos envolvidos.

3. METODOLOGIA

O sequenciamento das atividades inicia-se com o módulo 1, de lógica "desplugada", onde os alunos manipulam conceitos de algoritmos sem o manuseio de eletrônicos. Em seguida, no módulo 2, esses conceitos são aplicados a um hardware real, com o uso dos robôs Lego, havendo uma primeira experiência com aplicações reais utilizando a programação em bloco. O Módulo 3 generaliza o pensamento computacional, mostrando que a mesma lógica de programação utilizada para controlar um robô pode ser aplicada à criação de jogos digitais, incentivando a criatividade. Finalmente, o projeto prevê um Módulo 4 de eletrônica básica, onde o conhecimento dos alunos é aprofundado, transitando do "caixa-preta" dos kits Lego para a manipulação de componentes eletrônicos individuais, conectando de forma mais íntima o software e o hardware. As oficinas do projeto RoboVerso estão sendo realizadas com estudantes do 8º e 9º ano do ensino fundamental, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Pacheco Prates, da rede pública de Santana do Livramento. As atividades têm ocorrido desde maio de 2025, com um encontro semanal de 2 horas.

3.1 Materiais e Ferramentas

Para a execução das atividades, estão sendo utilizados os seguintes recursos:

- **Hardware:**
  - Kits de robótica LEGO® Mindstorms EV3.
  - Peças temáticas produzidas em impressora 3D para o tabuleiro de lógica.
  - Placas Arduino, protoboards, LEDs, e outros componentes eletrônicos.
- **Software e Recursos Digitais:**
  - LEGO® Education EV3 Classroom.
  - Plataforma Scratch.
- **Materiais de Apoio:**
  - Tabuleiro quadriculado (8x8) e pistas de cartolina e fitas coloridas.

Módulo 1: Pseudocódigo e Lógica Desplugada

Para a introdução à lógica de programação, foi criado um tabuleiro quadriculado de 8x8 com uma temática lunar (Cunha & Nascimento, 2018). Em duplas, os alunos utilizaram uma estrutura de pseudocódigo simplificada para mover o personagem principal, um astronauta, com o objetivo de coletar pedras e interagir com alienígenas (Cunha & Nascimento, 2018). Esta dinâmica permitiu explorar conceitos fundamentais de algoritmos de forma concreta e lúdica:

- **Sequência de Comandos:** A ordenação de movimentos e ações foi a base, com comandos como *andar_direita(5)* para que o astronauta movesse cinco casas (Cunha & Nascimento, 2018).
- **Condicionais:** A interação com os elementos do tabuleiro reforçou a lógica do comando *if*, com estruturas como *se pedra {pegue()}* para coletar itens e *se alien {capture()}* para interagir com obstáculos.
- **Laços de Repetição:** O desafio de percorrer todo o tabuleiro com um número mínimo de comandos incentivou os alunos a compreenderem e aplicarem a lógica de repetição, sendo capaz com que o personagem percorra todas casas sem o auxílio de próximos comandos além do loop.

Módulo 2: Robótica com Lego Mindstorms EV3

Após a consolidação da base lógica, os alunos tiveram seu primeiro contato com a programação em blocos, utilizando os kits Lego Mindstorms EV3. A metodologia consistiu em uma série de desafios progressivos:

Explicação dos Componentes: Inicialmente, cada componente do robô (bloco programável, motores, sensores) foi detalhadamente explicado, capacitando os alunos a entenderem a função de cada parte.

Formas Geométricas: A primeira tarefa prática consistiu em programar o robô para percorrer o traçado de figuras geométricas como um quadrado, um triângulo e um círculo, utilizando apenas os motores. Essa atividade serviu para familiarizar os alunos com o controle de movimento e a precisão dos comandos (Mello et al., 2020).

Utilização de Sensores: A complexidade aumentou com a introdução dos sensores de distância e cor. Os alunos foram desafiados a programar o robô para realizar comandos como "parar" ou "buzinar" ao encontrar uma fita de determinada cor ou a evitar a colisão com um obstáculo.

Seguidor de Linha: Com base nos conhecimentos já adquiridos em condicionais e laços de repetição, os alunos foram capazes de construir e programar seu próprio robô seguidor de linha, uma atividade que integra múltiplos conceitos e demonstra o domínio da lógica de controle (Louka & Papadakis, 2024).

Desafio Final no IFSul: Para concluir o módulo, os alunos visitaram o campus para um desafio integrador. A atividade consistia em uma pista circular fechada, onde múltiplos robôs, posicionados em momentos diferentes, deveriam seguir a linha, interagir com marcações de cores e evitar a colisão com o robô da frente (Mello et al., 2020). A lógica de programação para o desafio era complexa e exigia a combinação de diferentes sensores: o sensor de cor era utilizado para seguir a linha central e para identificar fitas de cores específicas, acionando um comando de "parar" ao encontrar a cor vermelha e um de "buzinar" ao encontrar a verde. O sensor de distância, por sua vez, era fundamental para detectar a proximidade do robô à frente, acionando um comando de parada ou desaceleração caso a distância diminuísse perigosamente. A dinâmica deste desafio não apenas testou as habilidades técnicas dos alunos, mas também sua capacidade de depuração e de trabalhar sob pressão, em um cenário competitivo, mas colaborativo.

Módulo 3: Programação de Jogos com Scratch

Após o módulo de robótica, o projeto introduziu o Scratch, uma plataforma que permite aos alunos criar seus próprios jogos utilizando uma interface de programação em blocos similar à do EV3 Classroom (Souza, 2019). Ao longo de aproximadamente cinco encontros, a lógica de programação aprendida nos módulos anteriores foi aplicada para um novo propósito: a criação de mundos e narrativas digitais.

As atividades desenvolvidas incluíram, por exemplo, a criação de um jogo do dinossauro. Neste jogo, os alunos programaram a mecânica do pulo do personagem, utilizando blocos de evento e manipulando as coordenadas de posição. A detecção de colisão com os obstáculos foi implementada com estruturas condicionais (if) e a pontuação controlada por uma variável que era incrementada a cada obstáculo superado. Outra atividade foi um jogo de pegar estrelas, no qual os estudantes programaram a geração aleatória de estrelas caindo na tela, utilizando blocos de posição aleatória. A lógica de detecção de colisão com o personagem do jogador foi implementada com um laço de repetição contínuo, e o aumento da pontuação se dava quando o personagem tocava uma estrela. O uso do Scratch generalizou a compreensão dos estudantes sobre a universalidade da lógica de programação, mostrando que os mesmos princípios de controle de movimento e reação a estímulos podem ser aplicados tanto a um robô físico quanto a um personagem em um ambiente virtual.

Módulo 4: Eletrônica Básica e Arduíno

Para o seguimento do projeto, após os alunos terem realizado os módulos anteriores, será realizado uma série de aulas envolvendo o conteúdo de eletrônica básica, com o intuito principal de apresentar os alunos esse campo de forma gradativa e lúdica, sem a necessidade de qualquer conhecimento como pré-requisito. A primeira aula constituirá na construção de um circuito básico utilizando um led, uma fonte de energia que, nesse caso, utilizaremos uma pilha de 1.5V e uma forma de conduzir a energia, que será feita com papel alumínio colado em um papel tipo A4, permitindo que os estudantes conheçam os componentes utilizados e compreendam conceitos fundamentais, como a polaridade e o fluxo da corrente. Conforme as aulas passam, serão introduzidos novos componentes que serão implementados à primeira atividade, construindo uma base robusta no conteúdo dado. Como culminância, está prevista a utilização da plataforma Arduino, que permitirá o controle dos circuitos físicos previamente aprendidos, com o objetivo de elevar o conhecimento de programação, por meio da linguagem C, permitindo a compreensão da importância da estrutura e sintaxe, desta vez, sendo implementados em protótipos. Como fechamento do módulo e do projeto, o desafio será a construção de um carrinho de controle remoto, sendo auxiliados desde a construção do veículo até os comandos na programação e sua conexão do módulo bluetooth com o celular, que será usado de controle remoto.

RESULTADOS

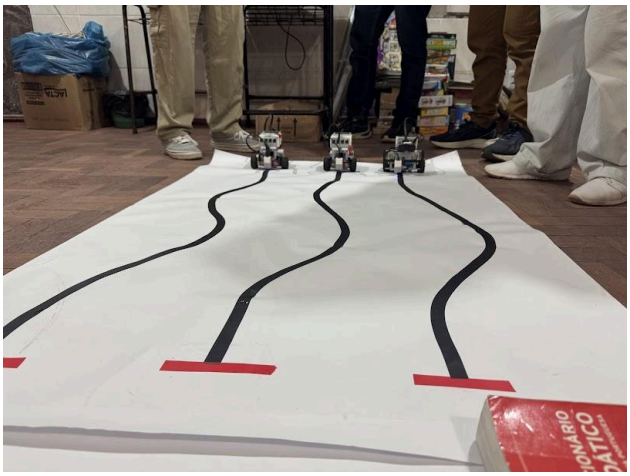
Dados os seguintes módulos durante a jornada do projeto, no módulo 1 (Pseudocódigo e Lógica Desplugada) foi confeccionado um tabuleiro com tema lunar, onde os alunos, através de comandos e sintaxe pré-definidos em aula, realizaram um sequência de desafios que estimulavam o pensamento computacional e criatividade. A figura 1 representa a forma de como a dinâmica foi feita, incentivando o trabalho em equipe e fomentando o raciocínio lógico.

Figura 1: Alunos escrevendo comandos em duplas diante de uma atividade.



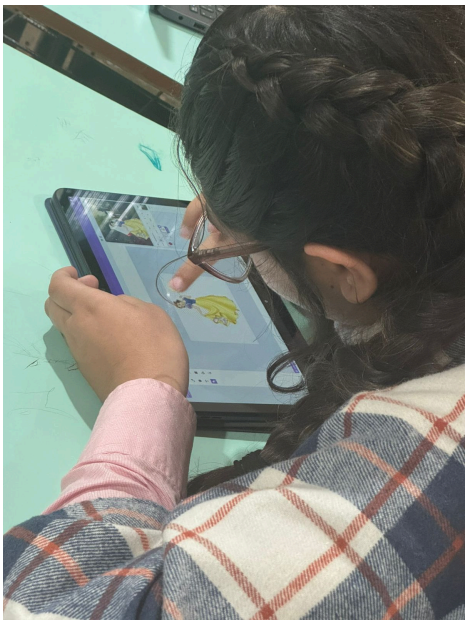
No módulo 2 (Robótica com Lego Mindstorms EV3) foi introduzido o kit Lego Mindstorms EV3 pré-montados com a mesma quantidade de motores e sensores, onde foi explorado cada funcionalidade dos componentes. De forma natural, os alunos optaram por utilizar o sensor de cores ao invés do sensor de contraste, obtendo uma melhor otimização na programação em blocos e evitando usar dois sensores de forma simultânea.

Figura 2: Alunos em uma corrida de robôs Lego seguidores de linha.



No módulo 3 (Programação de jogos com Scratch) foi aplicado a forma de programação em bloco do módulo anterior, porém, para outro propósito; desenvolver jogos a partir de atores e cenários. Como foram usados tablets para a criação de jogos, os alunos sentiram um pouco de dificuldade ao criar a movimentação do personagem principal, pois deveria ser criado um novo ator para transmitir a programação de movimento para a figura escolhida.

Figura 3: Aluna desenvolvendo um jogo com seu tema próprio.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados parciais do projeto RoboVerso reforçam a eficácia da robótica educacional e a importância do aprendizado e exposição à programação no período de pré-adolescência, sendo apresentada a programação em blocos como ferramenta pedagógica. A abordagem metodológica mostrou-se capaz de ir além de conceitos técnicos, fomentando o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e cognitivas. O impacto positivo observado no engajamento, criatividade e resolução de problemas até o momento, demonstra que iniciativas acadêmicas como o RoboVerso são cruciais para a formação da próxima geração de inovadores. A colaboração entre o Instituto Federal Sul-riograndense - Campus Santana do Livramento e a E.M.E.F Professor Pacheco Prates é uma prova de como a extensão universitária pode ser um agente de transformação, contribuindo ativamente para a inclusão digital de jovens em ambientes escolares.

REFERENCIAL TEÓRICO

Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. Brasília, DF: MEC.

Cunha, J. D., & Nascimento, L. C. (2018). Proposta de aplicação de pseudocódigo no ensino de lógica de programação. Cadernos de Informática, 13(1), 22–35.

Duarte, R. (2021). Extensão universitária e a formação cidadã: práticas e desafios. Revista Brasileira de Extensão Universitária, 12(3), 45–60.

Louka, D., & Papadakis, S. (2024). A study on the impact of educational robotics with the use of LEGO Education Mindstorms on students' performance and motivation. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 18(1), 28–44. https://doi.org/10.3991/ijim.v18i01.45678

Mello, M. R., Farias, J. P., da Silva, L. H., & de Morais, M. F. (2020). Robótica educacional no ensino fundamental: um relato de experiência com o kit LEGO EV3. Research, Society and Development, 9(7), e460974136. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4136

Nunes, R. A. (2021). Robótica educacional e o desenvolvimento do pensamento computacional: práticas e reflexões. Revista Tecnologias na Educação, 13(1), 77–90.

Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books.

Souza, E. M. (2019). O uso do Scratch como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento computacional e das habilidades socioemocionais. Revista de Educação, Cultura e Tecnologia, 1(1), 45–60.

USO DE LA SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE COMPOSTAJE PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN LAS SEDES DE UTEC Y UDELAR - RIVERA, URUGUAY

Albornoz, Rosmary, Rosmary.albornoz@estudiantes.utec.edu.uy[1]
Gonzalez, Diego, Diego.gonzalez.c@utec.edu.uy[2]
Laniella, Victoria, Victoria.laniella@utec.edu.uy[3]
Alves, Leonardo, Leonardo.alves@utec.edu.uy[4]

[1]Universidad Tecnológica del Uruguay-UTEC
[2]Universidad Tecnológica del Uruguay-UTEC
[3]Universidad Tecnológica del Uruguay-UTEC
[4]Universidad Tecnológica del Uruguay-UTEC

***Resumen**: El presente trabajo desarrolla un modelo de Simulación de Eventos Discretos (SED) aplicado al diseño y dimensionamiento de un sistema de compostaje para la gestión de residuos orgánicos en las sedes de la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC) y la Universidad de la República (UdelaR), ubicadas en la ciudad Rivera. El estudio surge como propuesta integral dentro de un trabajo final de grado en Ingeniería en Logística, orientado a mejorar la gestión de residuos sólidos en el Polo Educativo Superior.*

La metodología implementada incluye tres etapas principales: conceptualización del modelo, implementación computacional mediante el software Simio y análisis de resultados. Para la recolección de datos se combinaron entrevistas, mediciones directas y pruebas estadísticas, lo que permitió estimar volúmenes representativos de la generación de residuos. Posteriormente, se diseñaron distintos escenarios de capacidad y localización de composteras, evaluados a partir de dos indicadores: porcentaje de utilización y cantidad de residuos en espera.

Los resultados mostraron que la alternativa más eficiente corresponde a la instalación descentralizada de composteras individuales de 150 litros totales (dos módulos de 75 litros) para cada institución. Esta configuración optimiza la capacidad instalada, reduce desperdicios y favorece la autonomía operativa. Asimismo, se plantea la construcción de las estructuras a partir de pallets reutilizados, integrando principios de economía circular.

Finalmente, el compost producido se destinará a proyectos educativos y comunitarios, generando beneficios ambientales, sociales y económicos, con un ahorro estimado de hasta U$S 4.400 anuales en fertilizantes orgánicos.

***Palabras clave:** Simulación, Compostaje, Residuos Orgánicos, Logística, Sostenibilidad*

1. INTRODUCCIÓN

La gestión eficiente de los residuos sólidos constituye uno de los principales desafíos ambientales y logísticos para las organizaciones. En particular, los residuos orgánicos representan una fracción significativa del total generado y requiere soluciones sostenibles que permitan minimizar su impacto ambiental y aprovechar su potencial como insumos en procesos de valorización. En este sentido, el compostaje se presenta como una alternativa viable para transformar estos residuos en un recurso útil, contribuyendo a la economía circular y al fortalecimiento de prácticas sostenibles dentro de las comunidades (Granda, 2025).

En la ciudad de Rivera, Uruguay el Polo de Educación Superior (PES) concentra cuatro instituciones de enseñanza superior, entre ellas, la Universidad Tecnológica (UTEC) y la Universidad de la República (UdelaR). Estas instituciones generan un volumen de residuos orgánicos cuya gestión adecuada representa una oportunidad para

fomentar proyectos educativos y comunitarios, y tiene el potencial de reducir costos operativos a través de su contribución a diversos proyectos dentro del propio PES. Sin embargo, la implementación de un sistema de compostaje requiere definir con precisión aspectos como la capacidad de procesamiento y ubicación de las composteras, para poder medir su impacto operativo.

En este marco, las técnicas de simulación se han consolidado como herramientas de gran valor para analizar y diseñar sistemas logísticos bajo condiciones de incertidumbre (Banks et al., 2010) . En particular, la simulación de eventos discretos permite representar el comportamiento dinámico de un sistema y evaluar alternativas de operación antes de su implementación real.

El presente trabajo desarrolla un modelo de simulación orientado a determinar la alternativa más eficiente para el dimensionamiento y localización de la compostera en las sedes de UTEC y UdelaR en Rivera, buscando optimizar la capacidad instalada, reducir desperdicios y favorecer la autonomía operativa de cada institución.

Este artículo es organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se realiza una descripción de la metodología de la simulación, destacando las características del enfoque de simulación de eventos discretos. La sección 3 presenta la formulación del modelo y el proceso de recolección de datos, mientras que en la sección 4 se detalla la implementación del modelo, los escenarios analizados y su validación. Posteriormente, en la sección 5 se exponen los resultados obtenidos y su discusión, evaluando el desempeño de las distintas configuraciones simuladas. Finalmente, en la sección 6 se presentan las conclusiones, resaltando la utilidad práctica del modelo y los beneficios potenciales de su aplicación.

2. METODOLOGÍA DE SIMULACIÓN

Los tres métodos básicos de simulación son Simulación de Eventos Discretos, Sistemas Dinámicos y Modelado basado en Agentes (MBA). En primer lugar, Law (2015) caracteriza los métodos de simulación a partir del enfoque de representación del tiempo en el que evoluciona el sistema o cambia de estado. En el método SED, el cambio de estado del sistema, típicamente representado por variables aleatorias ocurre en instantes puntuales, mediante la ocurrencia de una secuencia de eventos. El control de este avance temporal se gestiona mediante una lista de atributos de los eventos, que determina el orden y el momento en que los mismos tienen lugar. En la Simulación Continua o de Sistemas Dinámicos (SD), en cambio, el tiempo es considerado continuo, el estado del sistema se modifica en todos los instantes de tiempo, describiéndose a través de ecuaciones diferenciales que formalizan la tasa de variación de las variables. Los modelos generados por SD resultan más adecuados para decisiones estratégicas, frente a la descripción precisa de procesos operativos dados por el método de SED.

Por su parte, el método MBA se incorpora como una extensión del enfoque DES. En lugar de centrarse en los procesos y actividades que caracterizan a las entidades menos flexibles del enfoque DES, la dinámica se organiza en torno a agentes autónomos, definidos por atributos y reglas de comportamiento que determinan sus acciones. Estos agentes poseen la capacidad de percibir su entorno, interactuar con otros y tomar decisiones, de modo que los cambios en el sistema no se especifican de manera directa, sino que emergen de las interacciones entre múltiples agentes. Los agentes definidos en el enfoque MBA pueden presentar habilidades de aprendizaje, adaptabilidad o autonomía o adaptarse, presentando ventajas en la modelización de sistemas socio técnicos Macal, (2016).

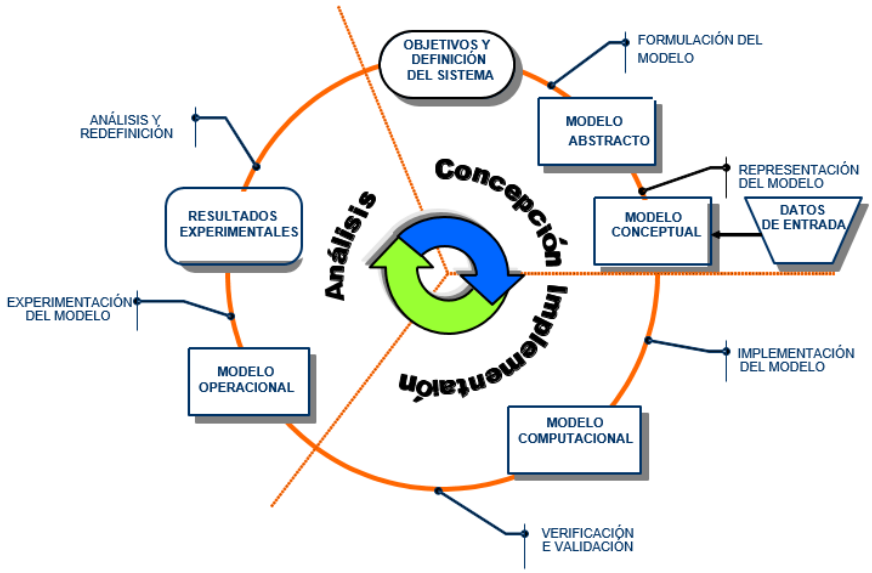
Sin embargo, se han desarrollado herramientas de simulación de carácter multienfoque que integran la perspectiva de procesos DES, en la representación de la dinámica operacional basada en eventos discretos, mientras que el MBA se incorpora como extensión para modelar comportamientos autónomos y adaptativos de las entidades, generando

modelos híbridos más realistas y flexibles. Entre estas herramientas se encuentra SIMIO, un software de simulación orientado a objetos que integra ambos enfoques en un mismo entorno (Smith & Sturrock, 2022).

De acuerdo con Chwif & Medina (2015), el desarrollo de un proyecto de Simulación de Eventos Discretos es un proceso conformado por tres macro etapas, tal como se muestra en la Figura 1 y se describen a continuación:

a) Conceptualización del modelo;
b) Implementación del modelo;
c) Análisis de las salidas del modelo.

Figura 1: Metodología SED



Fuente: Adaptado de Chwif y Medina, 2015. Traducción propia.

Brevemente, en la etapa a) Concepción del modelo, inicialmente se comprende el sistema a simular y se determina los objetivos del estudio de simulación. Posteriormente, se establece el alcance del modelo, especificando cuáles aspectos del sistema serán incluidos y cuáles serán simplificados o excluidos.

Además, se procede a la recolección de datos relevantes de las variables del sistema, que servirán como base para conformar el conjunto de instrucciones del modelo. Estos datos permiten describir los procesos, entradas, salidas y relaciones que caracterizan al sistema real.

En la etapa b) Implementación del modelo computacional es desarrollado con base al modelo conceptual por medio del uso de un software de simulación comercial. Sigue el proceso de validación del modelo, que consiste en verificar si el comportamiento del modelo computacional reproduce de manera adecuada la operación del sistema real. Por último, en la parte c) Análisis de las salidas del modelo, el modelo validado se emplea para la ejecución de experimentos, dando lugar al modelo experimental. Se llevan a cabo múltiples corridas de simulación, cuyos resultados permiten identificar posibles inconsistencias y, en caso necesario, ajustar el modelo en un proceso iterativo orientado a garantizar su confiabilidad. Finalmente, los resultados consolidados sirven de base para la formulación de conclusiones y recomendaciones sobre el sistema analizado.

En este trabajo se implementa cada macro etapa de la Metodología SED mediante los siguientes pasos específicos: Formulación del Modelo y Colección de datos, implementación del modelo y validación, Experimentación y Análisis de Resultados. Las siguientes secciones desarrollan en detalle cada una de estas etapas.

3. FORMULACIÓN DEL MODELO Y COLECCIÓN DE DATOS-

La presente modelación se realizó en el marco del trabajo final de grado para la titulación en la Carrera de Ingeniería Logística, trabajo que realiza una propuesta integral de gestión de los residuos sólidos del Polo Educativo Superior (PES)de la ciudad de Rivera, Uruguay. Entre los residuos identificados para su segregación y tratamiento específico están los residuos orgánicos generados por todas las instituciones que integran el PES. El método de gestión y propuesta de valor agregado que plantea este Trabajo Final para el descarte orgánico es el compostaje. Con el objetivo de determinar la alternativa más adecuada para el manejo de los residuos orgánicos generados por las instituciones Universidad Tecnológica y Universidad de la República (ubicadas dentro del PES), se diseñó un modelo de simulación utilizando el software Simio.

La colecta de datos se realizó con un enfoque cuantitativo con el objetivo de evaluar los volúmenes de residuos generados. Este proceso fue estructurado en dos etapas: en la primera, se recopilaron estimaciones del personal mediante entrevistas consultando sobre las cantidades de residuos desechados. En la segunda se procedió al pesaje directo de los residuos depositados en los contenedores para obtener datos empíricos.

En cuanto al pesaje, la metodología se desarrolló con ciertas limitaciones de tiempo, lo que obligó a realizar las mediciones durante tres días distintos de la semana. Esta selección buscó contemplar posibles variaciones relacionadas con factores como la asistencia de los estudiantes y los días de recolección del servicio municipal. Para obtener un promedio representativo, cada vez que se median los volúmenes totales de residuos, se consultaba con el personal de limpieza a cuántos días de acumulación corresponden.

A su vez, se aplicaron herramientas estadísticas, como la prueba de hipótesis, muestreo y medidas de tendencia, principalmente promedio aritmético y desvío estándar, para analizar los datos y justificar la representatividad de la muestra. La prueba de hipótesis es una herramienta de inferencia estadística que, según Dagnino S., J. (2014), permite tomar decisiones sobre una población basándose en una muestra de datos. Su objetivo principal es evaluar si existe suficiente evidencia estadística para rechazar una hipótesis nula (H0), que representa la ausencia de diferencia en el valor de un parámetro, en favor de una hipótesis alternativa (H1), que plantea que sí existe diferencia.

En UdelaR se observó mediante pesaje directo un promedio diario de generación de residuos orgánicos de 6.5 kg, con un desvío estándar de ± 0.17 kg, en términos volumétricos se observó una generación de 6 litros semanales. La baja variabilidad en el desvío estándar indica que las diferencias en los datos son mínimas, por lo que las muestras obtenidas se consideran representativas para la investigación.

Como complemento, en base a los datos obtenidos se realizó una prueba de hipótesis para validar estadísticamente el promedio diario estimado de residuos orgánicos. La hipótesis nula planteada fue que el promedio diario de generación de residuos orgánicos en UdelaR es de 6.5 kg/día, con una hipótesis alternativa que plantea que se genera una cantidad distinta a 6.5 kg/día. Luego de aplicar la metodología estadística correspondiente, se concluyó, con un

nivel de confianza del 95%, que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que el promedio de residuos orgánicos generados es diferente de 6.5 kg.

En UdelaR los valores se obtuvieron mediante medición directa en y, en ausencia de datos específicos de UTEC, se asumió un comportamiento equivalente para ambas instituciones.

Cabe señalar que el funcionamiento de la compostera pudo ser representado claramente mediante parámetros claves, como la capacidad total de funcionamiento y el tiempo de procesamiento de los residuos orgánicos, a partir de los datos obtenidos del trabajo realizado por Abuela Naturaleza (s. f.)

Otras características fundamentales para el procesamiento de datos, como son las distancias entre las composteras y los puntos de generación de residuos fueron relevadas de un Sistema Geográfico de Información OpenStreet, integrado a la Suite de herramientas del Software Simio.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO; ESCENARIOS Y VALIDACIÓN

A continuación, se presentan y describen gráficamente los posibles Escenarios y sub-escenarios de funcionamiento para las composteras propuestas, generando insumos claros para la toma de decisiones

4.1 Construcción del Modelo

Para la construcción del modelo se utilizó el software Simio donde se incluyeron los siguientes objetos:

Entity: utilizados para representar los residuos generados por cada una de las instituciones.

Source: representa la fuente de los residuos, asociando uno a cada institución con los respectivos flujos generados. Se definieron como parámetros un tiempo entre arribos de residuos 14 días, con una cantidad de residuos (entidades) por arribo según una distribución normal con media 12 litros y desvío estándar de 0,34 litros.

Server: hacen referencia a los módulos de las composteras donde se procesarán los residuos con sus respectivas parametrizaciones. Para este caso la capacidad inicial fue variando de acuerdo con los distintos sub-escenarios planteados y en todos los casos se definió un tiempo de procesamiento según una distribución triangular con un mínimo de 120 días un máximo de 180 días y un valor probable de 150 días, de acuerdo con los tiempos planteados en el artículo publicado por la organización Abuela Naturaleza (s. f.)

Sink: es un objeto utilizado para representar la salida del compost del modelo luego de su procesamiento.

En la tabla 1 se muestra un resumen de los objetos utilizados en el modelo de simulación con los respectivos objetos simulados.

Tabla 1: Componentes del modelo de Simulación

Objeto modelado	Objeto Simio	Descripción
Residuos	Entity	Representa la generación de residuos en ambas instituciones
Instituciones	Source	Hace referencia a la fuente de generación de los desechos
Composteras	Server	Es el sitio en donde se realiza el procesamiento del compost
Caminos	Path	Representan las rutas y distancias a recorrer desde el orígen de los residuos a la compostera.
Salida del modelo	Sink	Se utiliza para modelar la salida del compost del modelo

Las figuras 2 y 3 muestran gráficamente la construcción del layout del modelo de los escenarios 1 y 2 respectivamente, donde las entidades se mueven entre cada uno de los elementos a través de caminos (*Path*), cuyas distancias están representadas a escala mediante el sistema OpenStreet.

Figura 2: Layout del Escenario 1



Fuente: elaboración propia

Figura 3: Layout del Escenario 2



Fuente: elaboración propia

4.2 Escenarios y Validación

Uno de los parámetros considerados fue la estimación de la generación semanal de residuos orgánicos, la cual se modeló con una distribución normal con media de 12 litros cada 2 semanas y desvió estándar de 0,34 litros en el mismo periodo. En base a esta estimación, se proyectó una acumulación aproximada de 144 litros de residuos compostables en un periodo de 6 meses, que corresponde al ciclo operativo considerado para el proceso de compostaje.

Se evaluaron dos estrategias de ubicación para el sistema de compostaje: una alternativa centralizada, consistente en una única compostera ubicada en un punto intermedio accesible desde ambas instituciones; y una alternativa descentralizada, que contempla una compostera independiente para cada entidad. A su vez, se analizaron dos tamaños de composteras. La opción de mayor capacidad fue diseñada con dimensiones de 1x0,5x0,6 metros, lo que proporciona un volumen total de 300 litros dividido en dos módulos de 150 litros. La opción de menor tamaño corresponde a composteras de 0,5x0,5x0,6 metros, lo que resulta en dos módulos de 75 litros cada uno, totalizando 150 litros de capacidad. A partir de la combinación de las variables de ubicación y capacidad, se generaron dos escenarios principales reflejados en la Tabla 2 y 3, respectivamente y un total de 6 sub-escenarios. En el Escenario 1 se trabaja con las capacidades de los dos Módulos de la compostera, generando dos sub-escenarios y en el Escenario 2 se agrega la discriminación por universidad (UTEC y UDELAR) generando cuatro sub-escenarios.

Tabla 2: Escenario 1

Escenarios	Capacidad módulo 1 (litros)	Capacidad módulo 2 (litros)
Sub-escenario1	150	150
Sub-escenario2	0	150

Tabla 3: Escenario 2

Escenarios	Capacidad módulo 1 UTEC (litros)	Capacidad módulo 2 UTEC (litros)	Capacidad módulo 1 UdelaR (litros)	Capacidad módulo 2 UdelaR (litros)
Sub-escenario1	150	150	150	150
Sub-escenario2	0	150	0	150
Sub-escenario3	75	75	75	75
Sub-escenario4	0	75	0	75

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada uno de los escenarios fue evaluado a partir de dos indicadores fundamentales: cantidad de residuos en fila y el porcentaje de utilización de los módulos. El primero de estos representa el volumen de residuos que, en momentos de saturación, no puede ingresar al sistema y, por tanto, debería ser acopiado. Dado que el sistema no contempla un almacenamiento intermedio, este parámetro se considera una medida directa del desperdicio. El segundo indicador, permite evaluar el nivel de aprovechamiento de la capacidad instalada. Los resultados obtenidos para cada sub-escenario se muestran a continuación. La Tabla 4 refleja el desempeño de los indicadores de Porcentaje de utilización y Cantidad en fila, para los Módulos 1 y 2 de la compostera propuesta en los sub-escenarios 1 y 2. La Tabla 5 refleja el desempeño de esos indicadores para los sub-escenarios que genera el Escenario 2, considerando los mismos indicadores, los dos módulos de la compostera y la distinción por organización generadora del residuo (UTEC y UDELAR)

Tabla 4: Resultados Escenario 1

Escenarios	Indicadores	Módulo 1	Módulo 2
Sub-escenario1	Porcentaje de utilización	87,71%	45,14%
Sub-escenario1	Cantidad en fila	2,5	0
Sub-escenario2	Porcentaje de utilización	-	87,79%
Sub-escenario2	Cantidad en fila	0	91,17

Tabla 5: Resultados Escenario 2

Escenarios	Indicadores	Módulo 1 UTEC	Módulo 2 UTEC	Módulo 1 UdelaR	Módulo 2 UdelaR
Sub-escenario1	Porcentaje de utilización	67,11%	0%	67,09%	0%
Sub-escenario1	Cantidad en fila	0	0	0	0
Sub-escenario2	Porcentaje de utilización	-	63,85%	-	63,64%
Sub-escenario2	Cantidad en fila	11,6	0	11,5	0
Sub-escenario3	Porcentaje de utilización	88,76%	42,87%	88,33%	43,10%
Sub-escenario3	Cantidad en fila	2,98	0	2,9	0
Sub-escenario4	Porcentaje de utilización	-	85,72%	-	85,68%
Sub-escenario4	Cantidad en fila	11,6	42,89	11,5	43,41

El análisis de los resultados obtenidos a partir del modelo de simulación permitió comparar el desempeño de seis configuraciones posibles para la gestión de residuos orgánicos mediante composteras.

En el sub-escenario 2 del escenario 1, correspondiente a una compostera centralizada con un único módulo de 150 litros, se observó un alto nivel de utilización de la capacidad instalada. No obstante, esta configuración presentó un volumen significativo de residuos en espera, lo cual se traduce en un nivel considerable de desperdicio que compromete la sostenibilidad del sistema.

Por otro lado, en el sub-escenario 1 del escenario 2, donde se simularon composteras individuales de 300 litros (dos módulos de 150 litros cada una) para cada institución, la utilización de la capacidad no superó el 70 %. Una situación similar se registró en el sub-escenario 2 del mismo escenario, que contemplaba composteras individuales con un solo módulo de 150 litros, aunque en este caso se evidenció un mayor volumen de desperdicio, generado principalmente por los tiempos de procesamiento que impiden ingresar nuevos residuos al sistema cuando este se encuentra activo.

En cuanto al sub-escenario 4 del escenario 2, que consideraba composteras individuales de 75 litros (un solo módulo por institución), se observó un porcentaje elevado de utilización, lo que indica un buen ajuste entre la capacidad disponible y la generación de residuos. Sin embargo, esta alternativa también generó un volumen importante de desperdicio, lo que evidencia una insuficiencia estructural de capacidad frente a los tiempos de compostaje requeridos.

Una de las configuraciones con mejor desempeño fue el sub-escenario 1 del escenario 1, en el que se planteó una compostera central con dos módulos de 150 litros. Esta opción mostró una utilización elevada del primer módulo y una utilización parcial, de aproximadamente el 50 %, en el segundo, comportamiento coherente con el ciclo de

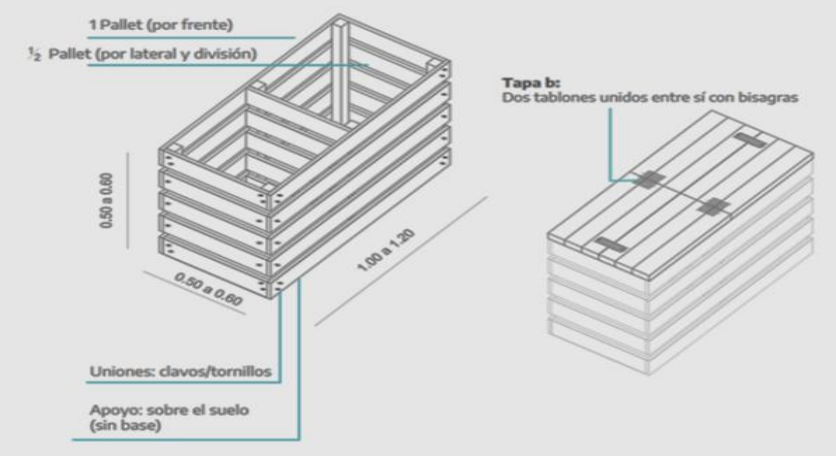
procesamiento del sistema por lotes. Además, los niveles de desperdicio se mantuvieron en valores mínimos, lo que sugiere una adecuada correspondencia entre la capacidad y la demanda del sistema.

Tal como se señaló en el apartado anterior, la alternativa seleccionada como la más adecuada corresponde al sub-escenario 3 del escenario 2, donde se simularon composteras individuales de dos módulos de 75 litros por institución. Esta configuración presentó una utilización eficiente de la capacidad instalada, con un comportamiento consistente con los volúmenes de residuos proyectados y los tiempos operativos del compostaje. A su vez, los niveles de desperdicio fueron mínimos y, al tratarse de un sistema descentralizado, se reduce la distancia de traslado, optimizando la logística interna y favoreciendo la autonomía operativa de cada institución.

La estructura propuesta estará construida con pallet reutilizados, lo que contribuye a la economía circular al aprovechar materiales en desuso. En este sentido, existe la posibilidad de utilizar pallets descartados del aula logística de UTEC, promoviendo así la recuperación y valorización de materiales dentro del mismo entorno institucional, reduciendo la generación de residuos y fomentando una gestión más sostenible.

A continuación, en la Figura 4, se presenta un gráfico ilustrativo del modelo propuesto.

Figura 4: Modelo de compostera propuesto



Fuente: Abuela Naturaleza (s. f.)

6.CONCLUSIONES

El modelo de simulación desarrollado permitió evaluar operativamente las alternativas planteadas para el sistema de compostaje de residuos orgánicos generados en las sedes de UTEC y UdelaR en Rivera. En base a los indicadores operativos de porcentaje de utilización y cantidad en fila, se midió la eficiencia en el uso de las composteras, concluyendo que, bajo estos términos, la mejor opción es la instalación de composteras individuales con una capacidad total de 150 litros divididos en dos módulos de 75 litros cada uno. La selección de esta alternativa se justifica en que su configuración permite maximizar el porcentaje de utilización de las capacidades instaladas, al mismo tiempo que se reducen los desperdicios.

Por otra parte, aunque el compost producido no será comercializado, se empleará como insumo en huertas educativas y el vivero institucional, fortaleciendo proyectos dentro de la comunidad educativa. Si se toma como base una estimación anual de 3.650 kg de residuos orgánicos, y considerando una tasa de conversión del 30%, se obtendrían aproximadamente 1,1 ton. de compost por año. A un valor comercial medio de U$S4/kg (Benzano, F. et al), este

producto representa un ahorro potencial de U$S4.400 anuales en fertilizantes orgánicos, lo que demuestra la pertinencia e importancia del estudio realizado y su posible implementación.

7.REFERENCIAS

Abuela Naturaleza. (s.f.). *Catálogo de diseño y construcción de composteras*. Fundación Abuela Naturaleza. Recuperado el 30 de enero de 2025, de https://www.abuelanaturaleza.org.ar/pdf/composteras.pdf

Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2010). Discrete-Event System Simulation. (5 ed.) Prentice-Hall.

Chwif, L., & Medina, A. C. (2015). Modelagem e simulação de eventos discretos: Teoria e aplicações (4ª ed.). Elsevier.

Dagnino S., J. (2014). Inferencia estadística: Pruebas de hipótesis. Revista Chilena de Anestesia, 43, 125–128.

Granda, C. (2025). Estrategias Efectivas para la Educación Ambiental en Comunidades: Guía y Acciones Prácticas. Leaf. https://leaflatam.com/estrategias-efectivas-para-la-educacion-ambiental-en-comunidades-guia-y-acciones-practicas/?utm

Law, A. M. (2015). *Simulation modeling and analysis* (5th ed.). McGraw-Hill.

Macal, C. M. (2016). Everything you need to know about agent-based modelling and simulation. *Journal of Simulation, 10*(2), 144–156. https://doi.org/10.1057/jos.2016.7.

Smith, J. S., & Sturrock, D. T. (2022). *Simio and simulation: Modeling, analysis, applications (6th ed.)*. Simio LLC.

..