

Saber Humano

Revista Científica da Faculdade Antonio Meneghetti

E-ISSN 2446-6298
Edição Especial: Cadernos de Informática, p. 01-04, jan. 2026
Restinga Sêca, RS.



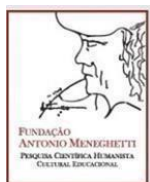
Saber Humano – Revista Científica da Faculdade Antonio Meneghetti
Estrada Recanto Maestro, nº 338 | Distrito Recanto Maestro | Restinga Sêca- RS Cep: 97200-000
Tel. (55) 3289-1141 | (55) 3289-1139
saberhumano@faculdadeam.edu.br www.saberhumano.emnuvens.com.br/sh

Licença Creative Commons



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional.
É permitida a reprodução dos artigos desde que citada a fonte.
Os conceitos emitidos em cada artigo são de responsabilidade de seus respectivos autores.

APOIO:



Corpo Editorial

Editor-Chefe

Dr. Bruno Fleck da Silva, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil; Pontifícia Universidade Católica de Campinas-PUC Camp, Campinas-SP, Brasil; Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Editor de Edição Especial

Prof. Dr. Felipe Becker, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil; Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre-RS, Brasil.

Editora Adjunta

Dra. Patrícia Wazlawick, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Editor de Layout

Bel. Breno Prado da Silva, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Consultoria SEER/OJS

Lepidus Tecnologia, Brasil.

Conselho Editorial

Dra. Andrea Ad Reginatto, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Dr. Bruno Fleck da Silva, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil;
Pontifícia Universidade Católica de Campinas-PUC Camp, Campinas-SP, Brasil;
Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Dra. Constança Terezinha Marcondes Cesar, Universidade Federal de Sergipe-UFS;
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo-PUC-SP, São Paulo-SP, Brasil.

Dr. Élsio José Corá, Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul-PUCRS, Porto Alegre-RS, Brasil.

Dr. Felipe da Veiga Dias, Faculdade Meridional-IMED, Passo Fundo-RS, Brasil.

Dr. Fernando do Nascimento Lock, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Esp. Horácio Chikota, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Dra. Leticia Lassen Petersen, Faculdade América Latina-FAL, Ijuí-RS, Brasil; Fundação Educacional Machado de Assis-FEMA, Santa Rosa-RS, Brasil.

Dra. Lisandra Manzoni Fontoura, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Dra. Lisiane Pellini Faller, Faculdade Metodista de Santa Maria-FAMES, Santa Maria-RS, Brasil.

Me. Lúcio André Müller Lorenzon, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil;
Universidade Luterana do Brasil-ULBRA, Santa Maria-RS, Brasil.

Dr. Marcos Cordeiro D'Ornellas, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Dr. Mario Fernando de Mello, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Dr. Rafael Padilha dos Santos, Università degli Studi di Perugia-UNIPG, Perugia-PG, Itália;
Universidade Estatal de São Petersburgo-SPBU, São Petersburgo-Distrito Federal do Noroeste, Rússia;
Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Me. Renato Preigschadt de Azevedo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS,
Porto Alegre-RS, Brasil

Dr. Renato Kirchner, Pontifícia Universidade Católica de Campinas-PUC Campinas, Campinas-SP;
Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Dr. Ricardo Schaefer, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Dr. Siegfried Muñoz van Lamoén, Universidade de Playa Ancha de Ciencias de la Educación-UPLA, Valparaíso, Chile.

Me. Tais Andrade, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Dr. Tommy Akira Goto, Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Uberlândia-MG; Pontifícia Universidade Católica de Campinas-PUC Campinas, Campinas-SP, Brasil.

Me. Vinícios Gonchoroski de Oliveira, Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC, Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

Assessores Científicos/Avaliadores

Dra. Ana Marli Bulegon, Antonio Meneghetti Faculdade-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Dra. Andrea Ad Reginatto, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Me. Ariane Simioni, Universidade Federal de Pelotas-UFPel, Pelotas-RS, Brasil.

Dra. Clarissa Mazon Miranda, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Me. Elita Maria Bianchi Tessari, Faculdade América Latina-FAL, Ijuí-RS, Brasil.

Me. Felipe Dalenogare Alves, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Dr. Felipe da Veiga Dias, Faculdade Meridional-IMED, Passo Fundo-RS, Brasil.

Dr. Fernando do Nascimento Lock, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, Brasil.

Me. Grasiela Lourenzon de Lima, Faculdades Santo Augusto-FAISA, Santo Augusto-RS, Brasil.

Dr. Jonábio Barbosa dos Santos, Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Campina Grande, PB; Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, Campina Grande-PB; UNIFACISA, Campina Grande-PB, Brasil.

Dra. Leticia Lassen Petersen, Faculdade America Latina-FAL, Ijuí-RS, Brasil; Fundação Educacional Machado de Assis-FEMA, Santa Rosa-RS, Brasil.

Me. Marcia Zilio, Universidade Regional do Noroeste do Estado do RS-Unijuí, RS, Brasil.

Dra. Patrícia Wazlawick, Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Me. Paulo André Nogueira Lima, Faculdade de Balsas-UNIBALSAS, Balsas-MA, Brasil.

Me. Rafael Gomiero Pitta, Faculdade de Balsas-UNIBALSAS, Balsas-MA, Brasil.

Dr. Rafael Padilha dos Santos, Università degli Studi di Perugia-UNIPG, Perugia-PG, Itália; Universidade Estatal de São Petersburgo-SPBU, São Petersburgo-Distrito Federal do Noroeste, Rússia; Faculdade Antonio Meneghetti-AMF, Restinga Sêca-RS, Brasil.

Me. Renato Preigschadt de Azevedo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre-RS, Brasil.

Dr. Renato Kirchner, Pontifícia Universidade Católica de Campinas-PUC Campinas, Campinas-SP; Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Me. Rosane Maria Neves, Instituto Federal de Santa Catarina-IFSC-Campus Gaspar, Gaspar-SC, Brasil.

Me. Vinícios Gonchoroski de Oliveira, Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC, Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

Saber Humano, ISSN 2446-6298,
Edição Especial: Cadernos de Informática, p. 01-04, jan. 2026

Saber Humano: Revista Científica da Antonio Meneghetti
Faculdade – Edição Especial: Cadernos de Informática,
p. 01-04, jan. 2026 – Restinga Sêca: Antonio Meneghetti
Faculdade, 2026. 235 p.: il.

Semestral

A partir de 2014, a Saber Humano: Revista Científica da Antonio Meneghetti Faculdade publicada de 2011, Vol. 1, n. 1 até o ano de 2013, Vol. 13, n. 23, em formato impresso, passou a publicar apenas na versão On-line.

Modo de acesso World Wide Web:
<<http://saberhumano.emnuvens.com.br/sh/index>>.

ISSN: 2178-7689
E-ISSN: 2446-6298

Qualis B2. 1. Ontopsicologia 2. Administração 3. Sistema de informação
4. Direito 5. Educação I. 6. Interdisciplinar. 7. Filosofia. Faculdade
Antonio Meneghetti Bibliotecário Responsável: Pietra Gomes
Ramires. CRB- 10/2755

Editorial



Prezado leitor,

Nesta edição especial dos *Cadernos de Informática* da revista *Saber Humano*, reunimos uma coletânea de trabalhos produzidos no âmbito do curso de Sistemas de Informação da Antonio Meneghetti Faculdade, que evidenciam a maturidade acadêmica, a inquietação intelectual e o compromisso social de nossos estudantes, egressos e professores. Os artigos aqui apresentados refletem um ecossistema formativo em que teoria, prática e protagonismo estudantil se articulam para responder a desafios reais da sociedade contemporânea.

A inteligência artificial e o aprendizado de máquina aparecem como eixo central de diversos estudos, demonstrando como essas tecnologias deixam de ser apenas tendência para se tornarem ferramentas concretas de transformação. Trabalhos como **“APLICAÇÕES DE MACHINE LEARNING NA SAÚDE PÚBLICA E PRIVADA DO BRASIL”**, **“Explicabilidade em Machine Learning: Desafios e Perspectivas”** e **“IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO FORMATO DE ESTUDO DOS ESTUDANTES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DA ANTONIO MENEGHETTI FACULDADE”** exploram desde aplicações na saúde até a influência da IA nos processos de aprendizagem, ressaltando a necessidade de soluções tecnicamente robustas, compreensíveis e eticamente responsáveis.

No campo da segurança da informação e da proteção de dados, destacam-se contribuições como **“Desenvolvimento de Inteligência Artificial de Identificação de Email Phishing”**, **“CHATBOT PARA RECOMENDAÇÕES DE USO DAS NORMAS DA LGPD”** e **“IMPACTOS DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA NA SEGURANÇA E TECNOLOGIA”**. Esses trabalhos lidam com temas críticos da agenda contemporânea, como cibersegurança, conformidade legal e os futuros impactos da computação quântica sobre a criptografia, apontando caminhos para que organizações e profissionais se antecipem aos riscos emergentes.

Há também forte presença de pesquisas orientadas à inovação em serviços digitais, interfaces conversacionais e experiência do usuário. Os artigos **“O IMPACTO DO ATENDIMENTO AUTOMATIZADO: O PAPEL DOS CHATBOTS”**, **“CHATBOT COM INTEGRAÇÃO EM TEMPO REAL PARA APOIO A SURFISTAS INICIANTE EM PRAIAS DO SUL**

DO BRASIL”, “TEORIA DA INTERNET MORTA: COMO CHEGAMOS A TAL ESTADO E COMO AS REDES SOCIAIS MUDARAM PARA ACOMODAR AS NOVAS MODAS” e “DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO AO SUCESSO DO NEGÓCIO: O PAPEL ESTRATÉGICO DAS PERSONAS” exemplificam como a interlocução entre tecnologia, comportamento humano e negócios é tratada de forma crítica e aplicada, considerando tanto o impacto econômico quanto às transformações culturais mediadas pelo digital.

O diálogo entre tecnologia e outras áreas do conhecimento se faz presente em estudos que abordam temas interdisciplinares, como **“USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INTERPRETAÇÃO DE SONHOS PARA PSICÓLOGOS PSICANALISTAS E CONSULTORES DE ONTOPSICOLOGIA”** e **“Entre o Real e o Artificial: Riscos e Estratégias”**, que convidam à reflexão sobre fronteiras entre humano e artificial, subjetividade, privacidade e sentido existencial em uma sociedade permeada por algoritmos.

Outro eixo relevante desta edição diz respeito às aplicações de Internet das Coisas (IoT), computação embarcada e automação de processos em contextos produtivos e ambientais. Trabalhos como **“SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM ESP32 PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM ESTUFAS”**, **“Sistema de Monitoramento para Horta Acadêmica: uma abordagem para redução do desperdício de alimentos”**, **“O USO DO ESP32-CAM PARA RECONHECIMENTO DE PRODUTOS DE ESTOQUE EM EMPRESAS LOGÍSTICAS”** e **“DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO E GESTÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA PARA EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO”** conectam tecnologia, sustentabilidade e gestão operacional, apontando para um uso mais racional de recursos e maior eficiência em cadeias produtivas.

A dimensão educacional e formativa é contemplada em propostas que utilizam gamificação, plataformas digitais e novas metodologias de ensino, a exemplo de **“CodePlay: Uma Plataforma Gamificada para o Ensino de Programação Inspirada no Modelo Duolingo”**, **“PLATAFORMA EDUCACIONAL DE AVALIAÇÃO E FEEDBACK AUTOMATIZADO EM PROGRAMAÇÃO”**, **“PES (PLATAFORMA ECOLÓGICA SUSTENTÁVEL): CASO DE APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA CRIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA GAMIFICADA PARA O FOMENTO DA EDUCAÇÃO NO ÂMBITO DA RECICLAGEM.”**, bem como da experiência relatada em

“Monitoria de Língua Inglesa: Uma experiência formativa no curso de sistemas de informação”. Esses trabalhos reforçam a vocação do curso para formar profissionais capazes de aprender continuamente, integrar teoria e prática e inovar em ambientes de alta complexidade.

Projetos alinhados ao bem-estar e à qualidade de vida, como **“VITALITY – UM SISTEMA GAMIFICADO PARA BEM-ESTAR DIGITAL”** e **“CIRURGIA ROBÓTICA: ROBÓTICA, AVANÇOS E APLICAÇÕES NA MEDICINA ATUAL”**, evidenciam o compromisso com uma visão humanista da tecnologia. Ao lado de soluções como **“TECHASSIST: INOVAÇÃO EM SUPORTE REMOTO INTELIGENTE PARA PROMOVER AUTONOMIA TECNOLÓGICA”** e **“SISTEMA INTELIGENTE DE ANÁLISE PREDITIVA: RELAÇÃO ENTRE CLIMA E VENDAS PARA OTIMIZAÇÃO EMPRESARIAL”**, percebe-se um foco consistente na utilização da informática para empoderar pessoas, apoiar decisões e qualificar serviços.

Por fim, esta edição especial dos *Cadernos de Informática* reafirma o papel da Antonio Meneghetti Faculdade como espaço de produção de conhecimento aplicado, conectado às demandas regionais e globais, e comprometido com a formação integral de seus estudantes. Os trabalhos aqui reunidos são resultado de orientação docente próxima, pesquisa e abertura à experimentação, constituindo um registro valioso da evolução do curso de Sistemas de Informação e de suas contribuições para a sociedade.

Convidamos o leitor a percorrer estas páginas com olhar atento e curioso, identificando não apenas soluções tecnológicas, mas sobretudo perspectivas de futuro: mais humano, mais inteligente e mais responsável.

Cordiais Saudações

Prof. Dr. Felipe Becker Nunes



APLICAÇÕES DE MACHINE LEARNING NA SAÚDE PÚBLICA E PRIVADA DO BRASIL

Gabriel Roggia
Marcelo Bortoluzzi Diaz
Thomás Soares Pessoa

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Este estudo objetiva identificar as aplicações da Inteligência Artificial (IA) e do Machine Learning (ML) na saúde brasileira, analisando seus benefícios e os desafios técnicos, éticos e regulatórios associados. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica de caráter exploratório e descritivo, com base em artigos publicados entre 2015 e 2025 em plataformas como PubMed, SciELO e Google Scholar, além de relatórios institucionais. Os resultados demonstram que a IA já é amplamente aplicada no país, principalmente na gestão hospitalar, no apoio ao diagnóstico por imagem com aumento de até 80% na precisão, e na otimização da telemedicina por meio do Processamento de Linguagem Natural. Conclui-se que, apesar do potencial transformador, a consolidação dessas tecnologias depende da superação de barreiras significativas, como a necessidade de dados de alta qualidade, a conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e a carência de infraestrutura e capacitação profissional adequadas.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Aprendizado de Máquina; Saúde no Brasil; Diagnóstico Médico; Inovação em Saúde.

APPLICATIONS OF MACHINE LEARNING IN PUBLIC AND PRIVATE HEALTHCARE IN BRAZIL

Abstract: This study aims to identify the applications of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in Brazilian healthcare, analyzing their benefits and the associated technical, ethical, and regulatory challenges. To this end, an exploratory and descriptive literature review was conducted, based on articles published between 2015 and 2025 on platforms such as PubMed, SciELO, and Google Scholar, as well as institutional reports. The results demonstrate that AI is already widely applied in the country, mainly in hospital management, in supporting diagnostic imaging with up to 80% increase in accuracy, and in optimizing telemedicine through Natural Language Processing. It concludes that, despite its transformative potential, the consolidation of these technologies depends on overcoming significant barriers, such as the need for high-quality data, compliance with the General Data Protection Law (LGPD), and the lack of adequate infrastructure and professional training.

Keywords: Artificial Intelligence; Machine Learning; Healthcare in Brazil; Medical Diagnosis; Innovation in Healthcare.

APLICACIONES DEL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO EN LA SALUD PÚBLICA Y PRIVADA EN BRASIL

Resumen: Este estudio tiene como objetivo identificar las aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) y el Aprendizaje Automático (AA) en la atención médica brasileña, analizando sus beneficios y los desafíos técnicos, éticos y regulatorios asociados. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica exploratoria y descriptiva, basada en artículos publicados entre 2015 y 2025 en plataformas como PubMed, SciELO y Google Scholar, así como en informes institucionales. Los resultados demuestran que la IA ya se aplica ampliamente en el país, principalmente en la gestión hospitalaria, en el apoyo al diagnóstico por imagen con un aumento de hasta el 80% en la precisión y en la optimización de la telemedicina mediante el Procesamiento del Lenguaje Natural. Concluye que, a pesar de su potencial

transformador, la consolidación de estas tecnologías depende de la superación de barreras significativas, como la necesidad de datos de alta calidad, el cumplimiento de la Ley General de Protección de Datos (LGPD) y la falta de infraestructura adecuada y capacitación profesional.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Aprendizaje Automático; Salud en Brasil; Diagnóstico Médico; Innovación en Salud.

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA), especialmente o Machine Learning (ML), tem revolucionado a sociedade ao permitir que máquinas aprendam a partir de grandes volumes de dados, tornando-se uma ferramenta estratégica em diversas áreas, incluindo a saúde (Vazquez, 2024). Diferente da programação tradicional, em que todas as regras e processos precisam ser definidos manualmente, o ML ajusta continuamente seus modelos conforme novos dados são disponibilizados, permitindo que o sistema melhore seu desempenho ao longo do tempo.

No Brasil, a adoção de IA no setor de saúde tem avançado significativamente. Estima-se que a implementação de IA possa gerar uma economia anual de aproximadamente R\$20 bilhões para o setor, por meio de maior produtividade e redução de custos operacionais (TiInside, 2025). Além disso, 62,5% das instituições de saúde no país já incorporam IA em suas operações, segundo dados da Associação Nacional de Hospitais Privados (Anahp, 2023).

Estudos demonstram que algoritmos de IA apresentam alta acurácia na detecção de doenças. Por exemplo, um algoritmo desenvolvido na (Unicamp, 2020) para diagnóstico de câncer de pele obteve uma taxa de acerto de 86%, superando a avaliação de dermatologistas humanos. Da mesma forma, modelos de IA têm sido empregados na análise de exames de imagem para detecção de Covid-19, com precisão diagnóstica superior a 80%.

Apesar do potencial transformador, o uso de IA na saúde brasileira enfrenta desafios significativos, como a necessidade de dados confiáveis, transparência nos algoritmos e conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Diante do exposto, o presente estudo busca identificar as principais aplicações da Inteligência Artificial na saúde brasileira, apresentar seus benefícios mais significativos e analisar os desafios técnicos, éticos e regulatórios para sua implementação.

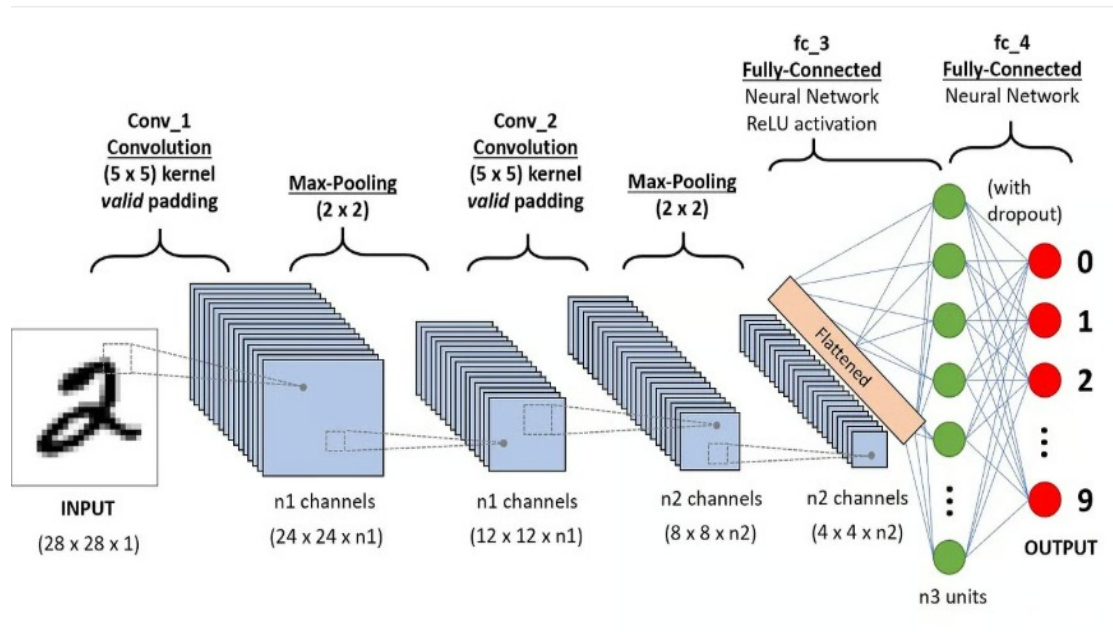
REFERENCIAL TEÓRICO

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes de simular aspectos da inteligência humana, realizando tarefas como raciocinar, aprender e tomar decisões de forma autônoma (Russell; Norvig, 2021). No contexto da análise de imagens, a IA tem sido aplicada em diferentes frentes, incluindo reconhecimento de objetos, classificação de imagens, detecção de padrões visuais e segmentação de cenas. Para isso, utilizam-se arquiteturas avançadas como redes neurais convolucionais (CNNs), capazes de extrair e identificar características relevantes em grandes volumes de dados visuais.

Entre as principais subáreas da IA, destaca-se o Machine Learning (ML), que consiste em algoritmos capazes de melhorar seu desempenho conforme expostos a maiores quantidades de dados, sem necessidade de programação explícita para cada tarefa. No domínio das imagens, o ML é aplicado em reconhecimento facial, detecção de fraudes em documentos digitalizados, classificação automática de fotografias e organização de acervos visuais. Além disso, tem forte aplicação em áreas como segurança, indústria automotiva (veículos autônomos) e análise de imagens de satélite, permitindo desde sistemas de vigilância inteligente até monitoramento ambiental (Obermeyer; Emanuel, 2019).

A figura 1 representa o funcionamento de uma Rede Neural Convolucional (CNN) aplicada ao reconhecimento de imagens. O processo inicia com a entrada de uma imagem (28×28 pixels), que passa por camadas convolucionais responsáveis por extrair padrões visuais, como bordas e texturas, e por camadas de pooling, que reduzem a dimensionalidade e preservam as informações mais relevantes. Em seguida, os dados são achatados e processados por camadas totalmente conectadas, que combinam as características extraídas para realizar a classificação final, identificando dígitos de 0 a 9. Essa arquitetura é amplamente utilizada na área da saúde para análise automatizada de imagens médicas, auxiliando no diagnóstico e na detecção de anomalias.

Figura 1 - Arquitetura das CNNs aplicadas ao reconhecimento de dígitos.



O Deep Learning (DL), considerado um ramo avançado do ML, baseia-se em redes neurais artificiais profundas que processam informações em múltiplas camadas, possibilitando a aprendizagem de representações hierárquicas dos dados (LeCun; Bengio; Hinton, 2018). O DL revolucionou a visão computacional, permitindo avanços em reconhecimento de imagens, detecção de objetos em tempo real, tradução automática de textos em imagens e aplicações em realidade aumentada e veículos autônomos.

Outro campo importante dentro da IA é o Processamento de Linguagem Natural (PLN), que busca viabilizar a comunicação entre humanos e máquinas por meio da linguagem natural. O PLN integra linguística computacional, estatística, aprendizado de máquina e técnicas de deep learning para que computadores sejam capazes de reconhecer, compreender e gerar texto ou fala de forma semelhante à humana (Jurafsky; Martin, 2021). Atualmente, essa tecnologia está presente em assistentes virtuais (Alexa, Siri, Cortana), mecanismos de busca e chatbots, além de ser utilizada em conjunto com a visão computacional em sistemas de legendagem automática de imagens e vídeos.

É relevante mencionar os sistemas especialistas, que representam uma das primeiras formas de IA. Diferentemente do ML e do DL, esses sistemas não aprendem com dados, mas seguem regras previamente definidas por especialistas, armazenadas em uma base de conhecimento e processadas por mecanismos de inferência. Apesar de suas limitações, ainda têm utilidade em contextos específicos, como classificação de imagens técnicas, diagnósticos industriais e sistemas de recomendação baseados em regras.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica de caráter exploratório e descritivo. A busca foi realizada em bases de dados como PubMed, SciELO e Google Scholar, utilizando descritores em português e inglês, incluindo “Machine Learning AND saúde”, “Inteligência Artificial AND diagnóstico médico”, “AI AND healthcare Brazil” e “aprendizado de máquina AND medicina”.

Foram considerados artigos publicados entre 2015 e 2025, disponíveis em português ou inglês, que apresentassem aplicações práticas de ML na saúde ou discussões específicas sobre o contexto brasileiro. Foram excluídos os trabalhos repetidos entre as bases, publicações que abordassem inteligência artificial de forma genérica sem ligação direta com saúde e textos opinativos sem fundamentação empírica ou revisão sistemática.

Além das publicações acadêmicas, também foram consultados relatórios institucionais e documentos oficiais, como os da Associação Nacional de Hospitais Privados (Anahp, 2023), além de pesquisas desenvolvidas em universidades brasileiras, a exemplo de estudos realizados na Unicamp (2020) sobre diagnóstico de câncer de pele. Esse processo metodológico permitiu reunir evidências científicas e dados secundários relevantes, proporcionando uma análise crítica acerca do uso do ML na saúde brasileira, ao mesmo tempo em que evidencia avanços tecnológicos, limitações técnicas, desafios éticos e aspectos regulatórios.

RESULTADO

No contexto brasileiro, a aplicação da inteligência artificial na saúde tem mostrado um potencial concreto, evidenciado pelo fato de que 62,5% dos hospitais privados já a utilizam para otimizar a gestão e reduzir custos (TiInside, 2025). De acordo com Vazquez (2024), a utilização de sistemas inteligentes no Brasil tem se apoiado em diferentes tipos de IA, como aprendizado de máquina (machine learning), aprendizado profundo (deep learning), processamento de linguagem natural (PLN) e sistemas especialistas, cada um voltado a desafios específicos.

O aprendizado de máquina tem seu uso consolidado na gestão hospitalar, sendo aplicado para prever taxas de readmissão, analisar exames laboratoriais e apoiar a triagem de pacientes em unidades de pronto atendimento. Já o deep learning, em especial com o uso de

redes neurais convolucionais, tem sido aplicado no reconhecimento de padrões em exames de imagem, como mamografias e tomografias, resultando em um aumento de precisão de até 80% na detecção de doenças em comparação com a análise humana tradicional (ArXiv, 2019; Silva *et al.*, 2023).

Outro campo promissor é o processamento de linguagem natural (PLN), empregado em prontuários eletrônicos e teleatendimentos. Essa técnica permite extrair informações relevantes de registros clínicos, identificar sintomas e apoiar o fluxo de atendimento em plataformas de telemedicina, um setor que apresentou um crescimento de 172% no Brasil entre 2020 e 2023, impulsionado pela pandemia de COVID-19 (Guerreiro *et al.*, 2024).

Além disso, os sistemas especialistas, baseados em regras pré-definidas, mantêm sua relevância em iniciativas públicas e privadas, principalmente em áreas como apoio a protocolos clínicos e monitoramento de doenças crônicas, oferecendo recomendações personalizadas a partir de dados médicos.

Essas diferentes modalidades de IA, quando integradas, fortalecem o ecossistema da saúde brasileira, promovendo maior eficiência, redução de custos e ampliação do acesso a diagnósticos de qualidade. Contudo, os desafios relacionados à qualidade dos dados, à infraestrutura tecnológica e à conformidade com a LGPD permanecem como barreiras para a consolidação plena dessas soluções em escala nacional (Roque *et al.*, 2021). Os resultados numéricos demonstram que, para que os benefícios da IA sejam plenamente alcançados, é essencial o cuidado ético, a regulamentação adequada e o investimento contínuo em tecnologia e capacitação profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da Inteligência Artificial na saúde brasileira apresenta benefícios significativos já mensuráveis, como diagnósticos mais rápidos e precisos, otimização de custos operacionais e uma notável ampliação do acesso à saúde. Contudo, esta pesquisa evidencia que sua consolidação como um pilar do sistema de saúde nacional depende da superação de desafios complexos de natureza ética, técnica e, especialmente, regulatória.

No que tange à regulamentação, o Brasil avança em um cenário de debates cruciais. Embora ainda não haja uma lei específica para IA consolidada, o ecossistema já é regido por normativas importantes, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que impõe regras estritas para o tratamento de dados de saúde, considerados sensíveis. Adicionalmente, projetos como o Marco Legal da Inteligência Artificial (PL 2.338/2023), em tramitação no

Congresso, buscam criar diretrizes sobre responsabilidade, transparência e supervisão humana, sinalizando um futuro de maior segurança jurídica e confiança por parte de pacientes e profissionais.

Nesse contexto, a área de Sistemas de Informação (SI) assume um protagonismo indispensável, atuando como a ponte entre o potencial tecnológico e sua aplicação prática, segura e eficiente no ambiente de saúde. A contribuição dos profissionais de SI é multifacetada, englobando desde a estruturação da governança para garantir a qualidade dos dados que alimentam os modelos, até a integração de sistemas legados, como prontuários eletrônicos e plataformas de exames. Cabe a eles, igualmente, o desenvolvimento de arquiteturas de software que atendam aos requisitos da LGPD e a liderança de projetos de implementação, gerenciando a mudança cultural e o treinamento das equipes.

Portanto, conclui-se que a transformação da saúde no Brasil pela IA não é uma jornada puramente tecnológica, mas um esforço multidisciplinar. O sucesso dessa empreitada exige a união entre investimentos robustos em tecnologia, a formulação de políticas públicas claras e a valorização dos profissionais de Sistemas de Informação, que são os arquitetos da infraestrutura digital segura sobre a qual essas inovações podem prosperar. É por meio dessa sinergia que a Inteligência Artificial poderá, de fato, consolidar seu potencial para tornar a saúde brasileira mais eficiente, inclusiva e sustentável

REFERÊNCIAS

ARXIV. *Deep learning in healthcare: review, opportunities and challenges*. 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1806.00388>. Acesso em: 16 set. 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE HOSPITAIS PRIVADOS (ANAHp). *Relatório sobre uso de IA em hospitais brasileiros*. São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.anahp.com.br/wp-content/uploads/2023/09/Mapeamento-Conahp2023_IA-nos-hospitais.pdf. Acesso em: 16 set. 2025.

GUERREIRO, G. C. *et al.* Aplicações de Processamento de Linguagem Natural na saúde brasileira. *Revista Brasileira de Saúde*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/m4H7Mfg8YZ8Cmvd4XXnrSJ/?lang=pt>. Acesso em: 16 set. 2025.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and Language Processing*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2021.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. *Nature*, [S. l.], v. 521, p. 436–444, 2018.

OBERMEYER, Z.; EMANUEL, E. Predicting the future — Big data, machine learning, and clinical medicine. *New England Journal of Medicine*, [S. l.], v. 380, p. 31–35, 2019.

ROQUE, A. V. *et al.* Desafios da implementação de inteligência artificial no sistema de saúde brasileiro: dados, infraestrutura e a LGPD. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 5, e00123421, 2021.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

SILVA, L. F. *et al.* Deep learning em mamografias e tomografias: aplicação em hospitais brasileiros. *Jornal de Imagem Médica*, [S. l.], v. 8, n. 2, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/387247691_O_uso_da_inteligencia_artificial_na_de_teccao_e_classificacao_de_imagens_em_radiologia_desafios_e_avancos_na_implementacao_clinica. Acesso em: 16 set. 2025.

TIINSIDE. *Relatório sobre tecnologia e IA na gestão hospitalar brasileira*. 2025. Disponível em: <https://tiinside.com.br/12/02/2025/uso-de-ia-gen-ja-mostra-resultados-no-setor-da-saude/>. Acesso em: 16 set. 2025.

UNICAMP. *Diagnóstico de câncer de pele com IA: estudo de caso*. Campinas, 2020. Disponível em: <https://unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2020/01/20/software-pode-diagnosticar-cancer-de-pele-com-precisao-de-86>. Acesso em: 16 set. 2025.

VAZQUEZ, F. J. B. Inteligência artificial aplicada à saúde: panorama brasileiro. *Revista de Inovação em Saúde*, [S. l.], v. 7, n. 1, 2024. Disponível em: <https://journals.royaldataset.com/dr/article/view/102>. Acesso em: 16 set. 2025.



CHATBOT COM INTEGRAÇÃO EM TEMPO REAL PARA APOIO A SURFISTAS INICIANTES EM PRAIAS DO SUL DO BRASIL

Diogo Alexandre Nogueira Lauter
Julian Schneider Mayolo
Rhauani Weber Aita Fazul

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: A inteligência artificial (IA) tem se destacado como tecnologia disruptiva em diversas áreas, incluindo o esporte, onde possibilita análises em tempo real, apoio à tomada de decisão e recomendações personalizadas. No surfe, a prática depende diretamente de fatores climáticos, como vento, *swell* e *wind sea*, que influenciam na formação das ondas e definem seu nível de dificuldade. Para surfistas iniciantes, a escolha inadequada da praia ou das condições de mar pode representar riscos físicos e frustração com o esporte. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um *chatbot* capaz de auxiliar surfistas iniciantes na escolha de praias adequadas em Santa Catarina. A solução integra dados da *Windy* API, que fornece informações climáticas em tempo real, e a *Z-API*, que conecta o assistente ao WhatsApp, utilizando a plataforma *n8n* para a integração dos fluxos. O projeto adota a metodologia ágil DSDM, com uso da técnica MoSCoW para priorização de funcionalidades, garantindo entregas iterativas e alinhadas às necessidades do público-alvo. Espera-se que o *chatbot* ofereça recomendações claras e seguras, considerando parâmetros como altura, período das ondas e direção do vento, promovendo maior segurança, assertividade na prática do surfe e incentivo à adesão de novos praticantes ao esporte.

Palavras-chave: inteligência artificial; surfe; *chatbot*; previsão climática.

CHATBOT WITH REAL-TIME INTEGRATION TO SUPPORT BEGINNER SURFERS ON BEACHES IN SOUTHERN BRAZIL

Abstract: Artificial intelligence (AI) has emerged as a disruptive technology in various fields, including sports, where it enables real-time analysis, decision support, and personalized recommendations. In surfing, the practice depends directly on climatic factors such as wind, swell, and wind sea, which influence wave formation and define their difficulty level. For beginner surfers, choosing the wrong beach or sea conditions can represent physical risks and frustration with the sport. This work proposes the development of a chatbot capable of assisting beginner surfers in choosing suitable beaches in Santa Catarina. The solution integrates data from the *Windy* API, which provides real-time weather information, and the *Z-API*, which connects the assistant to WhatsApp, using the *n8n* platform for workflow integration. The project adopts the DSDM agile methodology, using the MoSCoW technique for prioritizing functionalities, ensuring iterative deliveries aligned with the needs of the target audience. The chatbot is expected to offer clear and safe recommendations, considering parameters such as wave height, period, and wind direction, promoting greater safety and accuracy in surfing practice and encouraging new practitioners to take up the sport.

Keywords: artificial intelligence; surfing; chatbot; weather forecast.

CHATBOT CON INTEGRACIÓN EN TIEMPO REAL PARA APOYAR A SURFISTAS PRINCIPIANTES EN PLAYAS DEL SUR DE BRASIL

Resumen: La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una tecnología disruptiva en diversos campos, incluyendo el deporte, donde permite el análisis en tiempo real, el apoyo a la toma de decisiones y recomendaciones personalizadas. En el surf, la práctica depende directamente de factores climáticos como el viento, el oleaje y el viento del mar, que influyen en la formación de las olas y definen su nivel de dificultad. Para los surfistas principiantes, elegir la playa o las condiciones del mar incorrectas puede representar riesgos físicos y frustración con la práctica. Este trabajo propone el desarrollo de un chatbot capaz de ayudar a los surfistas principiantes a elegir playas adecuadas en Santa Catarina. La solución integra datos de la API Windy, que proporciona información meteorológica en tiempo real, y la Z-API, que conecta el asistente con WhatsApp, utilizando la plataforma n8n para la integración del flujo de trabajo. El proyecto adopta la metodología ágil DSDM, utilizando la técnica MoSCoW para priorizar funcionalidades, garantizando entregas iterativas alineadas con las necesidades del público objetivo. Se espera que el chatbot ofrezca recomendaciones claras y seguras, considerando parámetros como la altura de las olas, el período y la dirección del viento, promoviendo una mayor seguridad y precisión en la práctica del surf y animando a nuevos practicantes a iniciarse en este deporte.

Palabras clave: inteligencia artificial; surf; chatbot; previsión meteorológica.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) vem se consolidando como uma tecnologia disruptiva, com aplicações que vão desde assistentes virtuais até sistemas de apoio à decisão em diferentes áreas. Segundo Pichelli (2024, p. 3), “Uma das áreas que mais vem ganhando força na computação é a da Inteligência Artificial (IA), uma temática abrangente e transversal, envolvendo diferentes perspectivas de análise, que, não raro, se sobrepõem.” No esporte, seu uso possibilita análises em tempo real, previsão de desempenho e recomendações personalizadas, impactando diretamente a forma como atletas treinam e competem, ou até mesmo praticam seus *hobbies*. Como afirma Toledo (2019, p. 2) “em um primeiro momento, predomina os estudos em redes neurais para predizer o rendimento esportivo e o risco de lesões.”

O surfe, esporte que já está consolidado no Brasil não somente por ter diversas praias que possibilitam a prática do esporte, mas também por revelar campeões mundiais na WSL (*World Surf League*), encontra em Santa Catarina um cenário privilegiado, com mais de 500 km de litoral e praias reconhecidas internacionalmente, como a Guarda do Embaú — primeira reserva mundial de surfe do país. Como afirma Rolim (2010, p. 22) “A ilha de Santa Catarina apresentando boas condições para o surfe com uma variedade de 18 picos de ondas entre as 42 praias, sempre foi um local onde os surfistas brasileiros procuram”. O número crescente de

praticantes no Brasil, aliado ao sucesso de atletas em competições internacionais, evidencia a popularização do esporte. Contudo, surfistas iniciantes enfrentam desafios específicos: escolher a praia adequada, compreender previsões climáticas e identificar condições seguras para a prática.

Embora existam aplicativos que informam sobre condições do mar, como *Surfview* e *Surfline*, eles não consideram o nível técnico do surfista. Para iniciantes, essa lacuna pode representar risco físico e desmotivação. Nesse contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento de um *chatbot* capaz de auxiliar surfistas iniciantes na escolha das praias mais apropriadas em Santa Catarina. A ferramenta utiliza dados climáticos, como ondulação, direção do vento e condições do mar, a fim de indicar locais seguros e adequados para a prática.

Assim, busca-se responder à seguinte questão: como antecipar informações sobre swell e wind sea para recomendar praias seguras a surfistas iniciantes em Santa Catarina? Embora existam ferramentas que fornecem previsões sobre ondas e clima, elas não consideram o nível de experiência dos surfistas. Para iniciantes, essa limitação pode gerar frustração, risco físico e até abandono da prática.

A proposta deste estudo é suprir essa lacuna por meio de um *chatbot* que auxilie na escolha de praias adequadas, reduzindo erros de decisão e tornando o surfe mais seguro e acessível. Além disso, a solução busca otimizar o tempo dos praticantes, evitando deslocamentos desnecessários em busca de boas condições.

Quando se está começando no esporte não se tem muitos critérios de decisão sobre onde ir treinar, então, logo se pensa: basta ter ondas. Porém, esse tipo de motivação pode também deixar em risco a integridade física dos praticantes, tendo em vista que o mar é perigoso e também possíveis colisões com a própria prancha. Como diz Junior (2018, p. 2) “dos estudos investigados, uma das principais causas de lesões é o contato com o próprio equipamento (prancha).”

Dessa forma, o objetivo do trabalho é desenvolver um *chatbot* que indique praias adequadas para surfistas iniciantes em Santa Catarina, considerando previsões meteorológicas e características das ondas. O sistema será capaz de analisar condições climáticas, destacar praias mais seguras e classificar ondas segundo parâmetros como tamanho e direção, bem como intensidade do vento.

REFERENCIAL TEÓRICO

O surfe depende diretamente das condições climáticas, sendo o vento e a formação das ondas fatores determinantes. Ventos do tipo *offshore* favorecem ondas limpas, enquanto ondas de menor altura (30 a 60 cm) são mais seguras para iniciantes. Além disso, fenômenos como o *swell* (ondulações formadas por tempestades em alto-mar) e o *wind sea* (ondas locais geradas por ventos fortes) definem a qualidade e o nível de dificuldade das ondas disponíveis (CHEN, 2015).

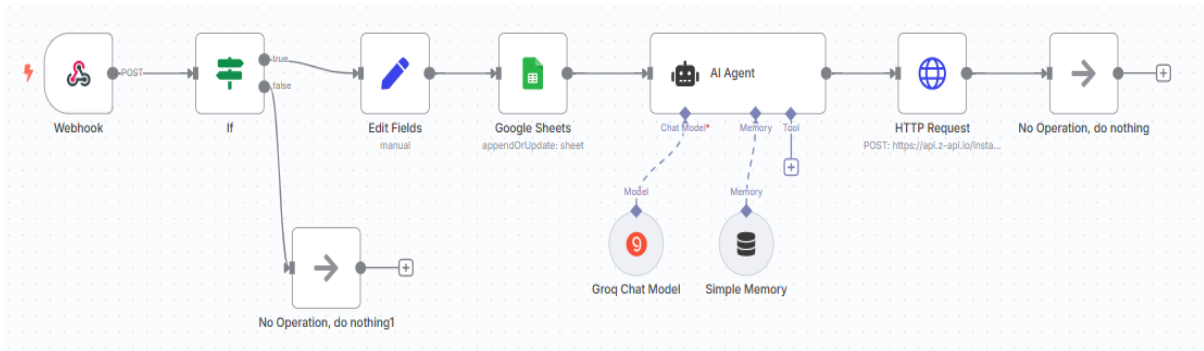
Outro aspecto relevante é a escolha da prancha. Existem três categorias principais: *shortboard*, voltada para manobras rápidas; *longboard*, com maior estabilidade e menor velocidade; e *funboard*, que combina desempenho e equilíbrio, sendo indicada para iniciantes (MARCUS, 2010). Modelos derivados, como *fish* e *gun*, oferecem variações adaptadas a diferentes condições de mar.

Apesar desse conhecimento técnico sobre o mar e o equipamento, surfistas iniciantes frequentemente não possuem critérios claros para interpretar previsões ou decidir qual praia frequentar. Essa dificuldade reforça a importância de recursos tecnológicos capazes de traduzir dados ambientais complexos em informações acessíveis e úteis, apoiando escolhas mais seguras e assertivas.

No campo tecnológico, destacam-se ferramentas que permitem a análise e a integração de dados em tempo real. Dentre essas plataformas, destaca-se o n8n¹ possibilitam a automação de fluxos (*workflows*), que consistem em sequências organizadas de tarefas e processos interligados. Como afirma HAAS (2025, p. 13) “o n8n proporciona liberdade de customização e integração com diversas APIs, ampliando suas possibilidades de aplicação”. Desse modo, esses *workflows* permitem que dados coletados de diferentes fontes sejam tratados, transformados e disponibilizados de forma automatizada, reduzindo erros humanos e acelerando o acesso à informação.

¹ <https://n8n.io/>

Figura 1 – Representação de protótipo de *workflow* inicial no n8n



Fonte: Autoria própria, com imagem gerada pela ferramenta n8n (2025).

Um exemplo seria a criação de um fluxo que consome dados da Windy API² (vento, ondulação, direção das ondas), processa essas informações segundo critérios de segurança para surfistas iniciantes (altura das ondas, tipo de vento, maré) e, em seguida, envia a recomendação ao usuário. Segundo ARAUJO (2023, p. 2) “o Windy é um software de código aberto que oferece uma variedade de serviços relacionados a informações climáticas e outros temas afins”. Para esse tipo de interação, pode-se empregar soluções como a Z-API (compatível com o n8n), que integra o chatbot ao WhatsApp, ampliando o alcance e a praticidade da aplicação.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do *chatbot* segue a abordagem ágil *Dynamic Systems Development Method* (DSDM), que prioriza entregas iterativas e incrementais. Para este projeto, o ciclo de vida foi adaptado de modo a contemplar as especificidades do contexto. Na fase de **pré-projeto**, realizou-se o mapeamento de ferramentas já existentes para previsão de ondas, permitindo identificar limitações e oportunidades de inovação. Em seguida, a etapa de **análise de viabilidade** envolveu a avaliação da integração com a Z-API (para interação via WhatsApp) e a Windy API (para obtenção de dados meteorológicos em tempo real).

Posteriormente, a **análise de negócio** concentrou-se na definição de critérios voltados a surfistas iniciantes, priorizando mares calmos e ondas menores. A partir disso, iniciou-se a **iteração do modelo funcional**, com a criação de um protótipo utilizando a plataforma n8n para estruturar *workflows* de automação. Na sequência, a fase de **iteração de elaboração** consistiu no treinamento da IA e na integração com as APIs previamente selecionadas. Por

²<https://api.windy.com/>

fim, a etapa de **construção e implantação** resultou no desenvolvimento de um MVP do *chatbot*, capaz de oferecer recomendações iniciais sobre praias adequadas ao perfil de usuários iniciantes.

Como técnica de priorização de requisitos, utilizou-se o método MoSCoW, que permite classificar funcionalidades de acordo com seu nível de importância para o produto. Essa abordagem auxilia no foco das entregas iniciais e garante que os recursos essenciais sejam implementados antes de funcionalidades adicionais. A Tabela 1 apresenta a classificação aplicada ao desenvolvimento do *chatbot*.

Tabela 1 – Priorização de funcionalidades segundo a técnica MoSCoW

Categoria	Funcionalidades
<i>Must have</i> (essencial)	Integração com Windy API e Z-API; algoritmo básico de filtragem; chatbot em tempo real
<i>Should have</i> (importante)	Recomendações personalizadas por nível; alertas de segurança
<i>Could have</i> (desejável)	Sugestão de horários ideais para surfar
<i>Won't have</i> (não será incluído na versão inicial)	Geolocalização automática

Fonte: Autoria própria (2025).

RESULTADOS PRELIMINARES

A solução final será implementada no WhatsApp, com automação pelo n8n, consumo da *Windy* API para dados em tempo real e filtragem baseada em parâmetros como altura, período e direção das ondas. Dessa forma, o *chatbot* fornece recomendações seguras e acessíveis para surfistas iniciantes em Santa Catarina. Até o momento, realizou-se o mapeamento das ferramentas existentes voltadas à análise das condições do mar para a prática do surfe. Observou-se que, embora essas aplicações forneçam dados meteorológicos e oceanográficos com relativa precisão, a maioria não considera o nível técnico do surfista, deixando uma lacuna importante para iniciantes, que necessitam de recomendações específicas relacionadas à segurança e escolha adequada de praias.

Outro resultado parcial refere-se à validação da viabilidade técnica da integração entre a API da *Windy*, que fornece informações climáticas e marítimas em tempo real, e a Z-API,

responsável pela comunicação via WhatsApp. Essa integração inicial demonstrou potencial para fornecer dados personalizados de forma ágil e acessível, reforçando a pertinência do modelo proposto.

Do ponto de vista conceitual, também foi possível verificar, a partir do referencial teórico, que fatores como direção do vento, altura e período das ondas têm influência direta na prática do surfe seguro para iniciantes. Essa constatação corrobora a necessidade de um sistema capaz de filtrar tais informações e transformá-las em recomendações práticas e compreensíveis para surfistas iniciantes, sem conhecimento aprofundado do esporte.

As oportunidades identificadas nesta pesquisa relacionam-se diretamente às dificuldades enfrentadas por surfistas iniciantes ao ingressarem no esporte. Diferentemente de modalidades como futebol, vôlei, padel ou basquete, que contam com espaços delimitados e padronizados para sua prática, o surfe apresenta maior complexidade na escolha do local adequado. Essa complexidade decorre, sobretudo, dos riscos associados às condições do mar e ao comportamento das ondas. Nesse sentido, este trabalho também se propõe a contribuir para a segurança de futuros praticantes que desejam se aventurar no ambiente marinho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou propor o desenvolvimento de um agente de inteligência artificial para auxiliar surfistas iniciantes na escolha de praias adequadas à prática do surfe em Santa Catarina. A partir do levantamento bibliográfico e da análise das ferramentas já existentes, identificou-se que, embora haja soluções tecnológicas consolidadas para monitoramento de condições climáticas e marítimas, ainda há uma lacuna no atendimento às necessidades específicas de iniciantes, sobretudo no que diz respeito à segurança e acessibilidade da informação.

Os resultados parciais obtidos até o momento demonstraram a viabilidade da integração entre a API da *Windy*, para coleta de dados ambientais em tempo real, e a Z-API, que permite a comunicação por meio do WhatsApp. Essa constatação reforça a pertinência do uso da metodologia DSDM como guia para o desenvolvimento incremental do sistema, garantindo entregas contínuas e alinhadas às necessidades do público-alvo.

O projeto já evidencia contribuições potenciais para o esporte e para a aplicação da inteligência artificial em contextos cotidianos. Espera-se, nas próximas etapas, avançar na implementação do protótipo funcional, realizando testes em cenários reais de surfe, a fim de validar a precisão das recomendações e a usabilidade da solução. Portanto, este estudo

representa não apenas uma proposta tecnológica, mas também uma iniciativa voltada ao acesso à prática do surfe de forma segura, consciente e orientada por dados.

REFERÊNCIAS

PICHELLI, Rafael Saldanha. Utilização de Inteligência Artificial no Auxílio à Tomada de Decisão na Arbitragem de Futebol. 2024.

TOLEDO, Heglison Custódio; MAROCOLO, Moacir. Ciência e tecnologia aliadas ao esporte. Arquivos de Ciências do Esporte, v. 7, n. 2, 2019.

ROLIM, Tiago Malta Rossi. As perspectivas de ensino do surfe nos cursos de educação física. 2010.

JUNIOR, Adilson. Prevalência de lesões em surfistas amadores da região da Baixada Santista. 2018.

CHEN, Zezong *et al.* A practical method of extracting wind sea and swell from directional wave spectrum. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, 32(11). 2015.

MARCUS, Ben. The Surfing Handbook: Mastering the Waves for Beginning and Amateur Surfers. MVP Books. 2010.

HAAS, Everton Tiago. Análise de uso do n8n na automação de workflows para gerenciamento de redes sociais. 2025.

ARAÚJO, Alda Cristina de Ananias. Geotecnologias no ensino de climatologia geográfica: proposta prática-pedagógica com o uso do windy. 2023.



CHATBOT PARA RECOMENDAÇÕES DE USO DAS NORMAS DA LGPD

Hérica Becker Druziam
Gabriel Rodrigues dos Santos
Maicon Mazzonetto Rossatto
Miguel Richter Batista
Rhauani Weber Aita Fazul

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Curso de Direito
Universidade Franciscana (UFN)

Resumo: A pesquisa tem como objetivo contribuir para a sociedade facilitando o acesso à informação correta sobre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), democratizar o entendimento da lei a fim de reduzir os riscos de violações das normas com o desenvolvimento de um *chatbot* de inteligência artificial focado exclusivamente na LGPD que poderá proporcionar respostas práticas e acessíveis para dúvidas sobre a proteção de dados. A inteligência artificial em *chatbots* tem sido essencial para otimizar diversas áreas devido à sua capacidade de aprender com as interações passadas e melhorar sua capacidade de resposta ao longo do tempo. A relevância do projeto está na necessidade de proteger dados pessoais e garantir direitos fundamentais. Mesmo após a criação da LGPD, empresas e indivíduos ainda enfrentam dificuldades em compreender e aplicar corretamente suas normas, o que gera riscos financeiros e jurídicos, incluindo multas, suspensão de atividades e perda de credibilidade. A metodologia utilizada baseia-se na pesquisa bibliográfica, por meio de dados oficiais da legislação brasileira e livros de direito para o embasamento do assunto do projeto com uso para treinamento da IA. Além disso, foi realizada uma pesquisa sobre *chatbots*. O modelo de inteligência artificial selecionado para o desenvolvimento do *chatbot* é o Gemini. A linguagem de programação escolhida é o JavaScript, com uso do ambiente de execução Node.js. A metodologia adotada para a criação do *chatbot* será baseada na metodologia ágil.

Palavras-chave: Inteligência artificial; LGPD; Chatbot; proteção de dados; dados pessoais.

CHATBOT FOR RECOMMENDATIONS ON THE USE OF LGPD (BRAZILIAN GENERAL DATA PROTECTION LAW) STANDARDS

Abstract: This research aims to contribute to society by facilitating access to accurate information about the General Data Protection Law (LGPD), democratizing understanding of the law in order to reduce the risks of violations of its regulations through the development of an artificial intelligence chatbot focused exclusively on the LGPD, which can provide practical and accessible answers to questions about data protection. Artificial intelligence in chatbots has been essential for optimizing various areas due to its ability to learn from past interactions and improve its responsiveness over time. The project's relevance lies in the need to protect personal data and guarantee fundamental rights. Even after the creation of the LGPD, companies and individuals still face difficulties in understanding and correctly applying its regulations, which generates financial and legal risks, including fines, suspension of activities, and loss of credibility. The methodology used is based on bibliographic research, using official data from Brazilian legislation and law books to support the project's subject matter, with use for AI training. In addition, research on chatbots was conducted. The artificial intelligence model selected for the chatbot's development is Gemini. The chosen programming language is JavaScript,

using the Node.js runtime environment. The methodology adopted for creating the chatbot will be based on agile methodology.

Keywords: Artificial intelligence; LGPD (Brazilian General Data Protection Law); Chatbot; data protection; personal data.

**CHATBOT PARA RECOMENDACIONES SOBRE
EL USO DE LOS ESTÁNDARES LGPD
(LEY GENERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS DE BRASIL)**

Resumen: Esta investigación busca contribuir a la sociedad facilitando el acceso a información precisa sobre la Ley General de Protección de Datos (LGPD), democratizando su comprensión y reduciendo el riesgo de infracciones a su normativa mediante el desarrollo de un chatbot de inteligencia artificial centrado exclusivamente en la LGPD, capaz de proporcionar respuestas prácticas y accesibles a preguntas sobre protección de datos. La inteligencia artificial en chatbots ha sido esencial para optimizar diversas áreas gracias a su capacidad de aprender de interacciones pasadas y mejorar su capacidad de respuesta con el tiempo. La relevancia del proyecto radica en la necesidad de proteger los datos personales y garantizar los derechos fundamentales. Incluso tras la creación de la LGPD, empresas y particulares aún enfrentan dificultades para comprender y aplicar correctamente su normativa, lo que genera riesgos financieros y legales, como multas, suspensión de actividades y pérdida de credibilidad. La metodología empleada se basa en la investigación bibliográfica, utilizando datos oficiales de la legislación brasileña y libros de derecho para respaldar el tema del proyecto, y su uso para el entrenamiento de IA. Además, se realizó una investigación sobre chatbots. El modelo de inteligencia artificial seleccionado para el desarrollo del chatbot es Gemini. El lenguaje de programación elegido es JavaScript, utilizando el entorno de ejecución Node.js. La metodología adoptada para crear el chatbot se basará en metodologías ágiles.

Palabras clave: Inteligencia artificial; LGPD (Ley General de Protección de Datos de Brasil); Chatbot; protección de datos; datos personales.

INTRODUÇÃO

Segundo Kevin Bartley (2025), o volume global de dados criados, capturados, copiados e consumidos foi de 149 *zettabytes* de acordo com o statista, o que evidencia a existência de uma imensa quantidade de informações armazenadas em bancos de dados ou em nuvens computacionais e são utilizados dados para treinamento de inteligências artificiais causando vulnerabilidades. Esses ambientes podem se tornar frágeis caso os dados não sejam devidamente tratados, expondo falhas de segurança que permitem o acesso indevido a informações que deveriam ser restritas. Devido à ausência de mecanismos adequados de proteção, tornou-se necessária a criação de legislações que regulamentassem o tratamento de dados sensíveis. A primeira dessas leis surgiu na Alemanha, no estado de Hesse, no ano de 1970, segundo Fabiano Menke (2021). No Brasil, somente em 2018 foi sancionada a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) e entrou em vigor em setembro de 2020.

A LGPD tem como principal objetivo assegurar a privacidade e a proteção dos dados

peçoais dos cidadãos brasileiros. O não cumprimento da referida legislação pode acarretar a aplicação de sanções, como multas que podem chegar a até 2% do faturamento da empresa, limitadas a R\$50 milhões por infração, segundo o Jusbrasil. Além disso, a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), órgão central de interpretação da LGPD, onde estabelece normas e diretrizes para a implementação e garantir o direito de todos os cidadãos brasileiros a possuírem os seus dados pessoais protegidos, pode adotar medidas como a suspensão do tratamento de dados pessoais e a restrição parcial ou total das atividades empresariais como descrito no Jusbrasil. Muitas organizações ainda demonstram desconhecimento sobre a LGPD, o que representa um risco jurídico e financeiro, uma vez que a exposição indevida de dados sensíveis pode ocasionar penalidades severas. A falta de conhecimento, por parte dos colaboradores, pode levar à ocorrência de falhas significativas, impactando negativamente outras pessoas. Com isso, surgiram ferramentas que auxiliam as empresas no cumprimento da legislação, como o MinutaIA que é uma plataforma de inteligência artificial que auxilia profissionais do direito na análise de documentos jurídicos e geração de minuta (MinutaIA, 2025) e a Jurídico AI, uma assistente jurídica virtual voltada à elaboração de documentos legais. A pesquisa pretende contribuir para a sociedade facilitando o acesso à informação correta sobre a LGPD, democratizando o entendimento da lei e reduzindo os riscos de violações por meio da criação de um chatbot de inteligência artificial focado exclusivamente nas normas da LGPD que poderá proporcionar respostas práticas e acessíveis para dúvidas sobre a proteção de dados. A inteligência artificial em *chatbots* tem sido essencial para otimizar diversas áreas devido à sua capacidade de aprender com as interações passadas e melhorar sua capacidade de resposta ao longo do tempo.

REFERENCIAL TEÓRICO

A seção de referencial teórico também contemplará temas relacionados à tecnologia e à regulamentação do uso de dados. Inicialmente, será apresentada a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), destacando seus princípios e implicações para o tratamento de informações. Em seguida, será discutido o conceito de *chatbots*, considerando seu papel no atendimento automatizado e na interação entre usuários e sistemas. Por fim, serão explorados os tipos de *chatbots*, diferenciando-os de acordo com suas características.

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), sancionada no Brasil em quatorze de agosto de 2018, estabelece diretrizes e normas para o tratamento de dados pessoais, com o objetivo de garantir a privacidade dos indivíduos e a segurança das informações.

No artigo 5º da referida lei, são apresentados diversos conceitos fundamentais que embasam toda a estrutura normativa, como a anonimização, conceito definido no inciso XI, a “anonimização é a utilização de meios técnicos razoáveis e disponíveis no momento do tratamento, por meio dos quais um dado perde a possibilidade de associação, direta ou indireta, a um indivíduo” e como o uso compartilhado de dados definido no inciso XVI com o seguinte conceito:” comunicação, difusão, transferência internacional, interconexão de dados pessoais ou tratamento compartilhado de bancos de dados pessoais por órgãos e entidades públicos no cumprimento de suas competências legais, ou entre esses e entes privados, reciprocamente, com autorização específica, para uma ou mais modalidades de tratamento permitidas por esses entes públicos, ou entre entes privados” estes são alguns dos conceitos presentes no artigo 5º além de outros 17 conceitos.

A lei possui vários princípios de como deve ser realizado o tratamento de dados seguindo a lei de forma ética e legal, como no Artigo 6º, alguns dos princípios presentes neste artigo são:

- Finalidade: referente ao uso dos dados para fins legítimos e explícitos.
- Necessidade: é o uso mínimo de dados necessários.
- Livre acesso: acesso a consulta fácil e gratuita aos dados.
- Segurança: proteção dos dados pessoais de acessos não autorizados e de situações acidentais.

Chatbots

O *chatbot* a ser desenvolvido neste projeto será baseado em todas as diretrizes estabelecidas pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Trata-se de um programa computacional que pode ser utilizado em aplicativos ou *websites*, realizando respostas automáticas durante o atendimento ao usuário, de acordo com o andamento da conversa.

Tipos de Chatbots

De acordo com o Salesforce (2025), existem diferentes tipos de *chatbots*. Um deles é o *chatbot* baseado em regras, que funciona a partir de um conjunto específico de diretrizes. Esse tipo de chatbot responde apenas a um número limitado de perguntas e solicitações, utilizando um vocabulário e uma estrutura previamente definidos.

Por outro lado, há o *chatbot* integrado à Inteligência Artificial (IA), que também pode dispor de uma base de conhecimento voltada a uma determinada área, porém, com o auxílio de ferramentas como o Processamento de Linguagem Natural (PLN) e o Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), esse tipo de *chatbot* é capaz de aprender de forma autônoma e adaptar suas respostas conforme a interação com os usuários.

O tipo de *chatbot* definido para o projeto é o *chatbot* de IA Generativa, esse tipo de *chatbot* analisa a mensagem do usuário identificando as palavras-chave e o contexto da pergunta, após essa análise a IA generativa cria uma resposta com base em seu treinamento e no contexto do que foi enviado, fornecendo respostas personalizadas e precisas, segundo Globalbot (2024).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada baseia-se na pesquisa bibliográfica, por meio de dados oficiais da legislação brasileira e livros de direito para o embasamento do assunto do projeto e uso para treinamento da IA. Além disso, foi realizada uma pesquisa sobre chatbots.

O modelo de inteligência artificial selecionado para o desenvolvimento do chatbot é o Gemini. A linguagem de programação escolhida é o JavaScript, com uso do ambiente de execução Node.js. A metodologia adotada para a criação do *chatbot* é baseada na metodologia ágil, que se caracteriza por processos incrementais e com foco na eficiência das entregas, permitindo maior flexibilidade no gerenciamento das etapas do projeto.

A seguir detalham-se as etapas planejadas para a execução do projeto:

- Levantamento de requisitos: será analisado as funcionalidades do chatbot.
- Modelagem da interface: utilização da ferramenta Figma, onde será criado o protótipo de interface, com o objetivo de obter uma interface simples e intuitiva aos usuários. Desenvolvimento do front-end: a interface do chatbot será construída com a linguagem CSS (*Cascading Style Sheets*).
- Desenvolvimento do back-end: a lógica do chatbot será programada em Node.js.

- Integração com a inteligência artificial: o chatbot será conectado ao modelo Gemini por meio da API.
- Testes do sistema: ao final do desenvolvimento do chatbot, serão realizados testes com profissionais da área do Direito, avaliando a qualidade das respostas.
- Ajustes com base nas avaliações: os dados coletados nos testes serão analisados, possibilitando a identificação de melhorias nas respostas da IA e na interface do chatbot.
- Documentação e validação final: será feita a documentação do *chatbot* e será validado com profissionais da área jurídica para assegurar sua eficácia antes da entrega do projeto.

RESULTADOS

As primeiras etapas do projeto já foram executadas, como o levantamento de requisitos, no qual foram analisadas e definidas as funcionalidades do *chatbot*, e a modelagem da interface, na qual foi utilizada a ferramenta Figma para a criação do protótipo da interface do *chatbot*, levando em consideração o requisito de ser uma interface simples e intuitiva para os usuários. A Figura 1 apresenta um exemplo de interface para o projeto do chatbot de recomendações de uso das normas LGPD.

Figura 1 - Exemplo da interface do chatbot



Fonte: autoria própria (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, foi abordada a importância da proteção de dados e o entendimento da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), apresentando a proposta de criação de um chatbot de inteligência artificial especializado na LGPD. O objetivo é democratizar o acesso às normas legais, proporcionando respostas ágeis, precisas e de fácil compreensão para os usuários. Com a continuidade do desenvolvimento do *chatbot*, espera-se que essa ferramenta desempenhe um papel relevante na sociedade, atuando como um instrumento de auxílio no entendimento da lei, sem substituir a consultoria jurídica formal. O uso dessa tecnologia tem o potencial de revolucionar a forma como as pessoas lidam com dados sensíveis. Ter, ao menos, um conhecimento básico sobre o assunto pode fazer uma grande diferença. Com esse projeto surgiu a ideia de criar um instrumento para avaliação de respostas de IA no contexto da LGPD que é ideal para que possa ser avaliado o funcionamento de ferramentas de IA garantindo conformidade e definir quais as melhores ferramentas para uso.

REFERÊNCIAS

Bartley, Kevin. Big data statistics: how much data is there in the world? Rivery Blog, 2025. Disponível em: <https://rivery.io/blog/big-data-statistics-how-much-data-is-there-in-the-world/>. Acesso em: abr. 2025.

Menke, Fabiano. Spiros Simitis e a primeira lei de proteção de dados do mundo. Migalhas de Proteção de Dados, 2025. Disponível em: [Spiros Simitis e a primeira lei de proteção de dados do mundo - Migalhas](#). Acesso em: abr. 2025.

Minuta AI. Termos de Uso do MinutaIA. 2025. Disponível em:

<https://www.minutaia.com.br/termos-de-uso>. Acesso em: abr. 2025.

Globalbot. Chatbot com IA Generativa: Como Funciona e Como Implementar. 12 de abril de 2024. Disponível em:

<https://globalbot.com.br/blog/chatbot-com-ia-generativa-como-funciona-e-como-implementar/>. Acesso em: abr. 2025.



CIRURGIA ROBÓTICA: ROBÓTICA, AVANÇOS E APLICAÇÕES NA MEDICINA ATUAL

**Maria Eduarda Mello Carvalho
Arthur Santiago Pereira de Sena
Marcello Bortoluzzi Diaz**

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: Este artigo tem por objetivo analisar a evolução e a aplicação da cirurgia robótica na prática médica, destacando seus avanços técnicos, clínicos e econômicos. Busca-se compreender de que forma os sistemas robóticos, como o Da Vinci e seus antecessores, contribuem para o aumento da precisão cirúrgica, a redução de complicações e a otimização do trabalho das equipes de saúde, além de discutir as limitações relacionadas a custos, treinamento e acesso.

Palavras-chave: Cirurgia robótica; Robôs; Robôs cirúrgicos; Robótica médica; Telecirurgia.

ROBOTIC SURGERY: ROBOTICS, ADVANCES, AND APPLICATIONS IN MODERN MEDICINE

Abstract: This article aims to analyze the evolution and application of robotic surgery in medical practice, highlighting its technical, clinical, and economic advancements. It seeks to understand how robotic systems, such as the Da Vinci and its predecessors, contribute to increased surgical precision, reduced complications, and optimized work for healthcare teams, as well as discussing limitations related to costs, training, and access.

Keywords: Robotic surgery; Robots; Surgical robots; Medical robotics; Telesurgery.

CIRUGÍA ROBÓTICA: ROBÓTICA, AVANCES Y APLICACIONES EN LA MEDICINA MODERNA

Resumen: Este artículo analiza la evolución y la aplicación de la cirugía robótica en la práctica médica, destacando sus avances técnicos, clínicos y económicos. Busca comprender cómo los sistemas robóticos, como el Da Vinci y sus predecesores, contribuyen a una mayor precisión quirúrgica, la reducción de complicaciones y la optimización del trabajo de los equipos de atención médica, además de abordar las limitaciones relacionadas con los costos, la capacitación y el acceso.

Palabras clave: Cirugía robótica; Robots; Robots quirúrgicos; Robótica médica; Telecirugía.

INTRODUÇÃO

O Ministério da Saúde realizou o maior número de cirurgias eletivas da história do Sistema Único de Saúde (SUS). Conforme G1 (2025), no ano de 2024 foram realizados 13.663.782 procedimentos, volume 10,8% maior do que em 2023, quando o número chegou a 12.322.368 operações. O crescimento expressivo no número de procedimentos,

entretanto, ocorre em um contexto de recursos humanos limitados. Segundo Galvão (2023), a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) recomenda 3,5 médicos para cada mil habitantes. No Brasil, conforme o estudo, são 2,8 médicos por mil habitantes, diante desse cenário de alta demanda e disponibilidade reduzida de profissionais, a cirurgia robótica surge como uma ferramenta estratégica. A tecnologia permite maior precisão nos procedimentos, reduz complicações e o tempo de internação, além de otimizar o trabalho das equipes médicas. Com isso, pode contribuir para que o sistema de saúde consiga atender a um número cada vez maior de pacientes sem comprometer a qualidade do atendimento.

Os robôs são utilizados para auxiliar médicos em cirurgias, tais como urológicas, ginecológicas, gerais, cardíacas e torácicas. Por exemplo, o ROSA Knee (System Zimmer Biomet) auxilia na artroplastia total do joelho, oferecendo planejamento 3D e cortes precisos para melhorar o posicionamento do implante e acelerar a recuperação (Zimmer Biomet, 2025). Já o ZEUS (Computer Motion) é voltado para cirurgias minimamente invasivas, permitindo que o cirurgião controle instrumentos remotamente com maior precisão e estabilidade (WEMEDS, 2025).

Em 2023, o Complexo Hospitalar Astrogildo de Azevedo, em Santa Maria (Rio Grande do Sul), adquiriu o robô de última geração Da Vinci Xi. Em entrevista realizada em 2023 à Rádio CDN (Diário de Santa Maria, 2025), o urologista Alberto Stein, com ampla experiência em cirurgia robótica, afirmou que, nas cirurgias de próstata, a principal vantagem do robô é a precisão dos movimentos, que permite manter a ereção em 90% dos casos, enquanto em procedimentos convencionais esse índice cai para 50%. Além da urologia, o Da Vinci será utilizado também para cirurgia bariátrica, torácica, colo retal, oncológica, de cabeça e pescoço, ginecológica e de hérnia de parede abdominal, por exemplo.

Tendo em vista a importância deste tema, este artigo busca compartilhar com o público como robôs são utilizados em cirurgias, mostrando de que forma essas tecnologias têm sido aplicadas na prática médica, por meio de um estudo bibliográfico e documental.

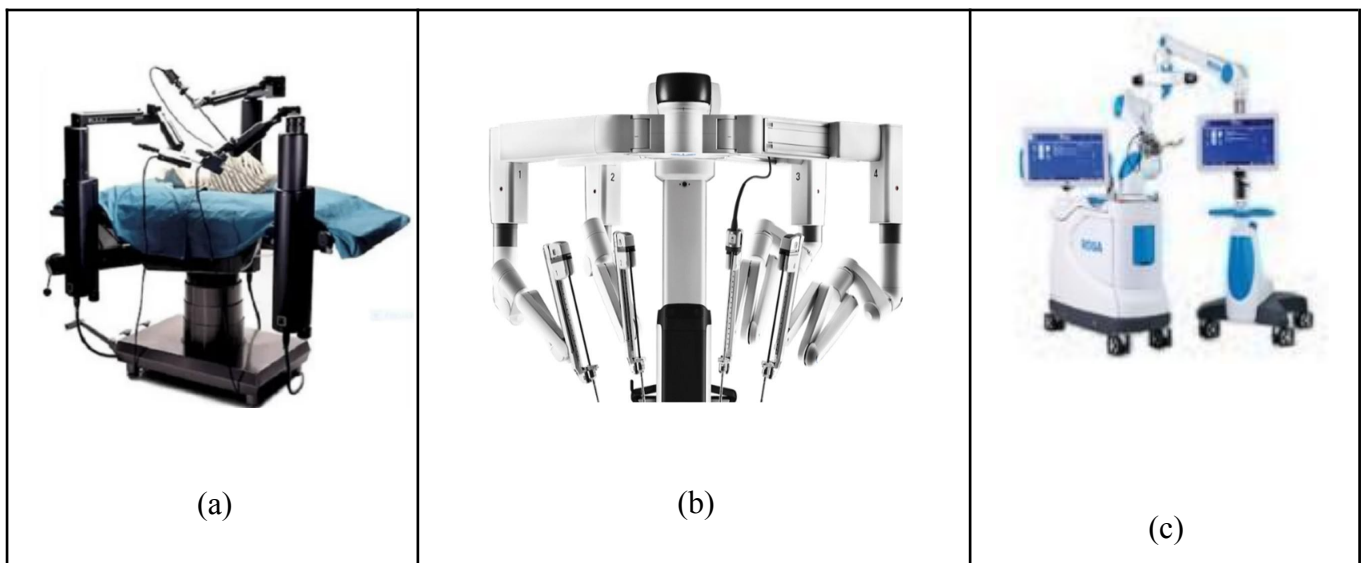
REFERENCIAL TEÓRICO

O termo “robô” foi cunhado originalmente por Joseph Capek, no ano de 1921. A palavra é de origem tcheca (“robota”) e possui significado de “trabalho”. Desde então, o conceito de robô se transformou, passando de máquinas automatizadas simples para sofisticados sistemas de inteligência artificial capazes de realizar desde a montagem de componentes eletrônicos até auxiliar no cuidado de pessoas idosas.

Na década de 90, foram criados vários robôs para diversas cirurgias, como o AESOP (braço robótico controlado por voz e equipado com endoscópio) e o sistema ZEUS (que possui três braços e instrumentos cirúrgicos controlados pelo cirurgião) que posteriormente foi acompanhado do sistema SÓCRATES (que permitia o cirurgião controlar o sistema ZEUS de forma remota). Em 2019, foi lançado o ROSA® Knee System, voltado para cirurgias ortopédicas, especialmente artroplastia de joelho.

O robô Da Vinci, a principal tecnologia atualmente utilizada em cirurgia robótica, tem como versão mais recente o Da Vinci Xi (Cui; Cartucho; Giannarou, 2025), que oferece um sistema intuitivo capaz de configurar os braços do equipamento para simular os movimentos do cirurgião. O sistema proporciona imagens tridimensionais ampliadas em até 15 vezes e de alta qualidade, além de uma estrutura ergonômica que auxilia em procedimentos longos. O cirurgião controla todos os instrumentos por meio de câmeras e de um moderno *joystick*, garantindo precisão aprimorada, com movimentos mais suaves e exatos, alcançando o ponto desejado com maior segurança.

Figura 1 – Sistemas robóticos cirúrgicos: (a) ZEUS; (b) ROSA Knee; (c) Da Vinci XI



Fonte: Adaptado de Academia Médica (2024); Zimmer Biomet (2024); Centro de Cirurgia Robótica do Grupo Santa (2023).

MÉTODO

O presente estudo adota um caráter exploratório, com abordagem qualitativa, fundamentado em pesquisa bibliográfica e documental. Para a construção da revisão, foram selecionados artigos científicos, relatórios institucionais e matérias jornalísticas diretamente

relacionados à aplicação da robótica na medicina e à evolução da cirurgia robótica. As chaves de procura utilizadas foram: “Cirurgia robótica”, “Robôs”, “Robôs cirúrgicos”, “Robótica médica” e “telecirurgia” em português, aplicadas em buscas realizadas entre os anos de 2010 e 2025. Foram incluídos textos completos disponíveis em meio digital, tanto em bases científicas (como SciELO, IEEE, Frontiers e outras editoras científicas acessíveis online), quanto em fontes institucionais e jornalísticas de relevância para a temática. Os critérios utilizados para a seleção dos materiais incluíram: (i) relevância direta ao tema da cirurgia robótica e suas aplicações na medicina; (ii) consistência das informações, considerando textos que apresentassem dados corroborados por múltiplas fontes, evitando contradições; (iii) disponibilidade em português, com preferência por textos completos em meio digital; (iv) nível de detalhamento, priorizando materiais que fornecessem informações técnicas ou resultados específicos, contribuindo para o aprofundamento da revisão.

RESULTADO

Os resultados da revisão sobre cirurgia robótica indicam avanços significativos em aspectos técnicos, econômicos e clínicos. Desde a introdução dos primeiros sistemas como o AESOP e o ZEUS, cuja função era restrita ao controle da câmera e de alguns instrumentos básicos, houve evolução para plataformas sofisticadas como o da Vinci, que atualmente domina o mercado (PROBST *et al.*, 2023).

Do ponto de vista técnico, os sistemas atuais contam com múltiplos braços robóticos (geralmente três para instrumentos e um para câmera), permitindo movimentos com até sete graus de liberdade, superiores ao laparoscópio tradicional (CEPOLINA *et al.*, 2022). O sistema da Vinci 5 incorporou 150 inovações de *design*, com “10.000 vezes mais poder computacional” em comparação às versões anteriores, além de sensores de força que oferecem *force feedback*, permitindo ao cirurgião sentir o contato com tecidos (INTUITIVE, 2024). Esses avanços aumentaram a precisão, que passou de erros de até 1–2 mm nas primeiras gerações para níveis sub milimétricos (0,2–0,5 mm) em sistemas atuais.

Outro ponto relevante é a incorporação da inteligência artificial (IA). Algoritmos de visão computacional são utilizados para mapear estruturas vasculares, filtrar tremores e apoiar o planejamento de movimentos. Estudos recentes demonstram que sistemas baseados em *deep learning* foram capazes de executar tarefas com alta consistência e menor taxa de erro em simulações de treinamento (LEE *et al.*, 2021).

No que se refere à higienização e manutenção, os instrumentos robóticos são

removíveis e passam por processos de esterilização em autoclave ou químicos. Entretanto, possuem vida útil limitada, com uso máximo de 10 a 20 vezes antes do descarte, o que eleva os custos. Além disso, os hospitais precisam adquirir *kits* descartáveis para cada cirurgia, incluindo pinças e tesouras específicas (ECKHOFF *et al.*, 2023).

Os custos são, de fato, uma das principais limitações da expansão da tecnologia. A aquisição de um sistema da Vinci pode variar entre US\$ 1,5 e 2,5 milhões, com manutenção anual de até US\$ 190 mil. Cada cirurgia apresenta custo adicional de US\$ 2.000 a 3.500 em insumos descartáveis (ECKHOFF *et al.*, 2023; GKÉGKES *et al.*, 2017). Mesmo em estudos de avaliação econômica, a maioria conclui que a cirurgia robótica é mais cara que a laparoscopia, embora reduza tempo de internação e complicações pós-operatórias, o que gera compensações indiretas.

O treinamento dos cirurgiões também representa investimento relevante. Estudos apontam que programas de capacitação podem custar de US\$ 10.000 a 30.000, envolvendo centenas de horas em simuladores (NERI *et al.*, 2024). Pesquisas mais recentes têm buscado interfaces mais acessíveis e simuladores de baixo custo, mas a curva de aprendizado ainda é considerada longa e exige supervisão constante (SIQUEIRA-BATISTA *et al.*, 2021). Assim, os resultados demonstram que a cirurgia robótica representa um salto tecnológico notável, com ganhos claros em precisão, ergonomia e segurança. Contudo, permanece o desafio de reduzir custos, ampliar o acesso e consolidar o uso de IA e sensores táteis para potencializar ainda mais a experiência cirúrgica.

CONCLUSÃO

Além dos benefícios clínicos, a robótica também tem potencial de uso na própria área de tecnologia da informação. Os dados produzidos pelos robôs podem ser integrados a sistemas hospitalares para gerar relatórios, auxiliar no planejamento de cirurgias ou alimentar ferramentas de suporte à decisão clínica, ajudando médicos e gestores a identificar padrões e otimizar procedimentos. Esse tipo de aplicação evidencia que a robótica não só transforma a prática médica, mas também abre caminho para futuras pesquisas e projetos que explorem a integração entre tecnologia e saúde.

Além disso, pesquisas futuras podem concentrar-se no avanço da cirurgia robótica autônoma. A evolução recente de sistemas como o SRT-H (Hierarchical Surgical Robot Transformer), desenvolvido pela Universidade Johns Hopkins demonstra o potencial de robôs

capazes de realizar procedimentos simples de forma autônoma, a partir de dados reais e do uso de inteligência artificial. Nesse contexto, novas abordagens de aprendizado podem ser exploradas, como o aprendizado por reforço, em que o robô aprimora suas decisões por meio de tentativa e erro em ambientes simulados; o aprendizado supervisionado e contínuo, no qual o sistema observa cirurgiões humanos durante procedimentos reais e ajusta seu desempenho com base nessas interações; e o treinamento por repetição orientado por IA, que permite ao robô executar tarefas repetidamente sob comandos inteligentes, otimizando sua precisão e tempo de resposta. Também se destacam as pesquisas voltadas à interpretação de contexto em tempo real, que possibilitam ao robô identificar e reagir autonomamente a situações inesperadas, como sangramentos, falhas instrumentais ou variações anatômicas.

Outro ponto relevante, é a ampliação do acesso a essas tecnologias, um desafio constante no cenário atual. É fundamental incentivar estudos voltados à democratização da cirurgia robótica, com foco no desenvolvimento de robôs cirúrgicos nacionais, o que reduziria custos e aumentaria a autonomia tecnológica do país. Iniciativas colaborativas entre universidades, centros de pesquisa e o SUS podem favorecer a criação de soluções acessíveis e adaptadas à realidade brasileira, tornando a robótica médica mais inclusiva, sustentável e estratégica para o avanço científico nacional.

REFERÊNCIAS

CEPOLINA, Francesco; RAZZOLI, Roberto P. An introductory review of robotically assisted surgical systems. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, v. 18, n. 4, p. e2409, 2022. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rcs.2409>>. Acesso em: 27 set. 2025.

CUI, Zejian; CARTUCHO, João; GIANNAROU, Stamatia; et al. Caveats on the First-Generation da Vinci Research Kit: Latent Technical Constraints and Essential Calibrations [Survey]. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, v. 32, n. 2, p. 113–128, 2025. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10255755/>>. Acesso em: 27 set. 2025.

HWANG, Minho; ICHNOWSKI, Jeffrey; THANANJEYAN, Brijen; et al. Automating Surgical Peg Transfer: Calibration With Deep Learning Can Exceed Speed, Accuracy, and Consistency of Humans. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, v. 20, n. 2, p. 909–922, 2023. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9772013/>>. Acesso em: 27 set. 2025.

NERI, Alberto; CODURI, Mara; PENZA, Veronica; et al. A novel affordable user interface for robotic surgery training: design, development and usability study. *Frontiers in Digital Health*, v. 6, p. 1428534, 2024. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdgth.2024.1428534/full>>. Acesso em: 27 set. 2025.

ECKHOFF, Jennifer A; MÜLLER, Dolores T; BRUNNER, Stefanie N; et al. Do the costs of robotic surgery present an insurmountable obstacle? A narrative review. *International Journal of Abdominal Wall and Hernia Surgery*, v. 6, n. 2, p. 71–76, 2023. Disponível em: <https://journals.lww.com/10.4103/ijawhs.IJAWHS_62_22>. Acesso em: 27 set. 2025.

MARTINS, Fernanda Kury Dias; DIAS, Joana Tarouquella da Silva Victorio. 10 anos de experiência do programa de cirurgia robótica abdominal do Instituto Nacional de Câncer. 2024. Disponível em: <<https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/15723>>. Acesso em: 16 set. 2025.

WEMEDS, Equipe. Cirurgia Robótica - História e Evolução dos Robôs na Medicina | Portal WeMEDS. Disponível em: <<https://portal.wemeds.com.br/cirurgia-robos-medicina/>>. Acesso em: 13 set. 2025.

Ministério da Saúde registra o maior número de cirurgias eletivas da história do SUS. Ministério da Saúde. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2025/janeiro/ministerio-da-saude-registra-o-maior-numero-de-cirurgias-eletivas-da-historia-do-sus>>. Acesso em: 13 set. 2025.

GALVÃO, Walder. Estudo mostra que Brasil deve atingir quantidade recomendada de médicos para população apenas em 2030. G1, Distrito Federal, 25 jan. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2023/01/25/estudo-mostra-que-brasil-deve-atingir-quantidade-recomendada-de-medicos-para-populacao-apenas-em-2030.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2025.

Hospital de Santa Maria compra revolucionário robô para cirurgias. Diário de Santa Maria. Disponível em: <https://diariosm.com.br/noticias/geral/hospital_de_santa_maria_compra_revolucionario_rob_o_para_cirurgias.511279>. Acesso em: 13 set. 2025.

Rodrigo SIQUEIRA-BATISTA et al. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abcd/a/bscdyKKcpg5zycJ4v5bQnTQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 13 set. 2025.

VAZ, Carlos. Cirurgia Robótica: Uma Revolução Silenciosa na Medicina Moderna. *Gazeta Médica*, 2024. Disponível em: <<https://www.gazetamedica.pt/index.php/gazeta/article/view/938>>. Acesso em: 13 set. 2025.

MORRELL, Andre Luiz Gioia; MORRELL-JUNIOR, Alexander Charles; MORRELL, Allan Gioia; et al. The history of robotic surgery and its evolution: when illusion becomes reality. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 48, p. e20202798, 2021. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912021000100302&tlng=en>. Acesso em: 13 set. 2025.

SKINOVSKY, James; CHIBATA, Mauricio; SIQUEIRA, Daniel Emilio Dalledone. Realidade virtual e robótica em cirurgia: aonde chegamos e para onde vamos? *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 35, n. 5, p. 334–337, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912008000500011&tlng=pt>. Acesso em: 13 set. 2025.



CODEPLAY: UMA PLATAFORMA GAMIFICADA PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO INSPIRADA NO MODELO DUOLINGO

Rafaela Jappe
Luciano Azevedo Cassol

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: O ensino de programação é um desafio recorrente no meio acadêmico, especialmente para iniciantes que enfrentam dificuldades em compreender conceitos abstratos e manter a motivação no processo de aprendizagem. Este artigo apresenta a proposta do CodePlay, uma plataforma gamificada de ensino de programação, acessível tanto em aplicativo quanto em versão web, inspirada no modelo do Duolingo, que busca democratizar o acesso ao aprendizado de linguagens de programação por meio de recursos interativos, personalização com inteligência artificial e elementos motivacionais de jogos digitais. O estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória de natureza bibliográfica, fundamentada em trabalhos recentes sobre ensino de programação, gamificação e plataformas digitais. Discute-se o potencial da proposta para contribuir com a redução da evasão em cursos de programação, na medida em que promove maior engajamento e motivação por meio da gamificação.

Palavras-chave: Gamificação; Ensino de Programação; Inteligência Artificial; Desenvolvimento de Sistemas.

CODEPLAY: A GAMIFIED PLATFORM FOR TEACHING PROGRAMMING INSPIRED BY THE DUOLINGO MODEL

Abstract: Teaching programming is a recurring challenge in academia, especially for beginners who struggle to understand abstract concepts and maintain motivation in the learning process. This article presents the CodePlay proposal, a gamified programming teaching platform, accessible both as an app and in a web version, inspired by the Duolingo model, which seeks to democratize access to learning programming languages through interactive resources, personalization with artificial intelligence, and motivational elements of digital games. The study is characterized as exploratory research of a bibliographic nature, based on recent works on programming education, gamification, and digital platforms. The potential of the proposal to contribute to reducing dropout rates in programming courses is discussed, as it promotes greater engagement and motivation through gamification.

Keywords: Gamification; Programming Education; Artificial Intelligence; Systems Development.

CODEPLAY: UNA PLATAFORMA GAMIFICADA PARA LA ENSEÑANZA DE PROGRAMACIÓN INSPIRADA EN EL MODELO DUOLINGO

Resumen: Enseñar programación es un reto recurrente en el ámbito académico, especialmente para principiantes que tienen dificultades para comprender conceptos abstractos y mantener la motivación en el proceso de aprendizaje. Este artículo presenta la propuesta CodePlay, una plataforma gamificada para la enseñanza de la programación, accesible tanto en versión app como web, inspirada en el modelo Duolingo, que busca democratizar el acceso al aprendizaje de lenguajes de programación mediante recursos interactivos, personalización con inteligencia artificial y elementos motivacionales propios de los juegos digitales. El estudio se caracteriza por ser una investigación exploratoria de carácter bibliográfico, basada en trabajos recientes sobre educación en programación, gamificación y plataformas

digitales. Se discute el potencial de la propuesta para contribuir a la reducción de la deserción escolar en los cursos de programación, ya que promueve una mayor participación y motivación a través de la gamificación.

Palabras clave: Gamificación; Educación en Programación; Inteligencia Artificial; Desarrollo de Sistemas.

INTRODUÇÃO

A transformação digital ampliou a demanda por profissionais que dominem competências tecnológicas, em especial a programação. Contudo, cursos introdutórios frequentemente apresentam altos índices de evasão devido à dificuldade de abstração e à predominância de metodologias tradicionais centradas na teoria (Sousa e Melo, 2021). Esse cenário revela a necessidade de novas estratégias que tornem o processo de aprendizagem mais acessível, dinâmico e motivador.

A gamificação tem se destacado como uma dessas estratégias, por incorporar elementos característicos de jogos a ambientes não lúdicos, promovendo maior engajamento, senso de progressão e autonomia no processo educativo (Diniz, 2024). Inspirado em iniciativas de sucesso como o Duolingo (Duolingo, 2025), surge o CodePlay, uma plataforma digital gamificada de ensino de programação, acessível tanto em aplicativo quanto em versão web, voltada ao ensino de programação, inspirada no modelo Duolingo.

Este estudo tem como objetivo geral investigar os desafios enfrentados por iniciantes no aprendizado de programação, buscando identificar estratégias que tornem esse processo mais acessível, atrativo e motivador. Para isso, propõe-se o desenvolvimento da CodePlay, que visa democratizar o acesso ao conhecimento técnico e estimular o aprendizado em tecnologia, desde os primeiros contatos com a lógica de programação.

REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de programação representa um desafio tanto para estudantes quanto para instituições de ensino. Pesquisas destacam que a evasão em disciplinas da área de computação ainda é elevada, em grande parte devido à falta de metodologias adequadas ao perfil dos iniciantes, que se deparam com dificuldades de abstração, baixa motivação e ausência de feedback imediato (Sousa e Melo, 2021).

A gamificação surge como alternativa para enfrentar esses desafios. Definida como a utilização de elementos de jogos em contextos não relacionados ao entretenimento, a

gamificação tem sido aplicada em diferentes níveis da educação, obtendo resultados positivos em termos de engajamento e aprendizagem (Knoll, 2021). No ensino superior, especialmente em ambientes virtuais, a aplicação de estratégias gamificadas mostrou-se eficaz para estimular a participação contínua e reduzir a evasão (Venâncio, 2023). O uso de recompensas, conquistas e trilhas progressivas contribui para o aprendizado incremental, favorecendo a fixação de conteúdos e o desenvolvimento da autonomia do estudante (Pimentel, 2020).

As plataformas digitais têm potencializado esse movimento ao possibilitar a aprendizagem em ambientes acessíveis e personalizados (Queiroz e Mello, 2025). O Duolingo consolidou-se como uma das principais ferramentas gamificadas para o ensino de idiomas (Duolingo, 2025). O diferencial do CodePlay consiste na integração da gamificação com inteligência artificial (IA), permitindo a adaptação dos conteúdos ao perfil individual do estudante. Pesquisas recentes confirmam que a IA desempenha papel significativo na personalização da aprendizagem, ao identificar dificuldades específicas e recomendar trilhas adequadas às necessidades de cada aluno (Queiroz e Mello, 2025; Silva, 2024).

METODOLOGIA

Este estudo é caracterizado como pesquisa exploratória, fundamentada em revisão bibliográfica de publicações entre 2020 e 2025. Conforme Gil (2002, p. 44), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.” Foram analisados artigos em bases científicas, anais de congressos da Sociedade Brasileira de Computação e periódicos especializados em educação e tecnologia, contemplando estudos recentes sobre gamificação e personalização do ensino (Sousa, 2021; Pimentel; Ferreira; Barbosa, 2020; Queiroz; Mello, 2025).

A metodologia envolveu a seleção de estudos sobre ensino de programação, gamificação em ambientes educacionais e aplicação de inteligência artificial em plataformas digitais. A partir desse levantamento, foi possível estruturar a proposta do CodePlay, relacionando seus diferenciais às pesquisas encontradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A PLATAFORMA CODEPLAY

O CodePlay é uma plataforma digital gamificada para o ensino de programação, combinando microlições interativas com elementos motivacionais de jogos digitais, inspirada no modelo Duolingo. As lições seguem trilhas progressivas em linguagens como Python,

JavaScript, Java e lógica de programação, permitindo que o estudante avance conforme seu desempenho. O sistema integra gamificação com pontos de experiência, conquistas, rankings e desafios semanais, estimulando a prática contínua e o senso de progressão. Como mostra a Figura 1, o protótipo apresenta a estrutura de cadastro, as trilhas de aprendizagem e os elementos gamificados.

Figura 1 - Protótipo de interface inicial do CodePlay



Fonte: Elaborado pela autora com apoio de Inteligência Artificial Emergent (2025).

A Figura 1 ilustra a interface inicial do CodePlay, destacando o mascote robô como elemento principal de identidade visual e acolhimento ao usuário. O protótipo apresenta um layout moderno e dinâmico, com cores em estilo neon que remetem ao universo tecnológico e gamificado. Um dos diferenciais é a utilização de inteligência artificial, capaz de identificar erros recorrentes, analisar padrões de dificuldade e recomendar conteúdos personalizados para cada usuário, respeitando seu ritmo de aprendizagem e fornecendo feedback imediato. O sistema também prioriza a acessibilidade, com recursos de leitura em voz, interface simplificada e modo offline, permitindo o uso por pessoas com deficiência visual ou em regiões com acesso limitado à internet. O modelo de negócio é freemium, oferecendo gratuitamente as lições básicas com anúncios e, na versão premium, recursos avançados, como tutoriais em vídeo, suporte personalizado, certificações e trilhas adicionais, além de possibilitar parcerias institucionais que ampliam o alcance da plataforma como recurso complementar em currículos educacionais.

Em comparação com plataformas existentes, como SoloLearn, Programming Hub e Mimo, que também utilizam gamificação com pontos, rankings, e oferecem cursos em

diversas linguagens, o CodePlay se diferencia pela integração de IA para personalização do aprendizado, combinando microlições curtas, trilhas adaptativas e desafios semanais, criando uma experiência mais dinâmica e individualizada. A proposta enfatiza a inclusão digital e pode ser utilizada em contextos formais e informais, ampliando seu potencial educativo e social.

Espera-se que a plataforma contribua para a redução de índices de evasão em disciplinas introdutórias, mantendo o interesse contínuo dos estudantes. O engajamento é potencializado pelo uso de recompensas, trilhas progressivas e desafios, alinhando-se a resultados identificados em outras experiências de gamificação na educação (Knoll, 2021; Venâncio, 2023). Além disso, democratiza o acesso ao ensino de programação, podendo ser utilizada em contextos formais e informais, favorecendo a inclusão digital e a formação de novos profissionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O CodePlay representa uma proposta inovadora no desenvolvimento de sistemas voltados à educação, unindo gamificação, inteligência artificial e acessibilidade em um único ambiente digital. A plataforma oferece uma alternativa pedagógica mais interativa e inclusiva, com potencial de reduzir a evasão em cursos de programação e democratizar o acesso ao aprendizado. Como trabalhos futuros, sugere-se o aprimoramento da prototipação apresentada, bem como sua aplicação em turmas-piloto e análise dos resultados em termos de desempenho acadêmico e engajamento dos alunos.

REFERÊNCIAS

DINIZ, P. MERLIN, B. PORTELA, C. **Estratégias de Gamificação Personalizadas no Ensino de Programação: Uma Revisão Sistemática da Literatura**. p. 774–790, 2024. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/31284>>. Acesso em: 10 set. 2025.

DUOLINGO. Duolingo: plataforma de ensino de idiomas. Disponível em: <<https://www.duolingo.com>>. Acesso em: 10 set. 2025.

EMERGENT. Protótipo de interface gerado por inteligência artificial a partir de instruções da autora. 2025. Imagem digital.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, p. 44 2002.
KNOLL, G, F ; LONDERO, F,T. LEVEL UP: **GAMIFICAÇÃO NO ENSINO ATRAVÉS DE PLUGIN ADICIONADO AO MOODLE**. Informática na educação: teoria & prática, v.

24, n. 1 Jan/Abr, 2021. Disponível em:
<<https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/106647>>. Acesso em: 10 set. 2025.

PIMENTEL F. S. C; FERREIRA, K ; BARBOSA, V. **Formação de professores na cultura digital por meio da gamificação**. Educar em Revista, v. 36, 2020. Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/er/a/bg7mqHXSf673hLBB8fVxXjq/?format=html&lang=pt>>. Acesso em: 10 set. 2025.

QUEIROZ,D,C.; MELLO,E,H.**Os Impactos da Inteligência Artificial na Personalização do Ensino em Cursos de Educação a Distância no Brasil**. EAD em FOCO, v. 15, n. 1, p. e2543–e2543, 2025. Disponível em:

<<https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/2543>>. Acesso em: 10 set. 2025.

SILVA, M. C. F. da (2024). **A integração de inteligência artificial na personalização do ensino**. Revista Aracê(2024). Disponível em:

<<https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/download/1284/1847>>Acesso em: 10 set. 2025.

SOUSA, K. H. F. de; MELO, L. B. (2021). **Uma Revisão Sistemática do Uso da Gamificação no Ensino de Programação**. Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2021), p. 440–450, 2021. Disponível em:
<<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/18077>>. Acesso em: 10 set. 2025.

VENÂNCIO, L. S. (2023). **A GAMIFICAÇÃO COMO RECURSO METODOLÓGICO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**. Pucminas.br. Disponível em:
<<https://periodicos.pucminas.br/arquivobrasileiroeducacao/article/view/31809/21880>>. Acesso em: 10 set. 2025.

VINICIUS, M; MORAIS, J ; JUNIOR, J. **Gamificação e Inovação na Aprendizagem de Programadores: uma proposta de plataforma gamificada para o ensino de programação**. Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade, p. 74–94, 2024. Disponível em: <<https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ricultsociedade/article/view/25390>>. Acesso em: 10 set. 2025.



CULTIVO EFICIENTE: USO DE SENSORES NO MONITORAMENTO DE OLIVEIRAS

Amanda Roos da Costa
Luciano Azevedo Cassol

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Este trabalho demonstra o desenvolvimento de um equipamento integrado para o acompanhamento do crescimento das oliveiras, demonstrando o potencial da cultura com a aplicação de tecnologias em campo. A região de estudo, localizada no Rio Grande do Sul, embora possua condições edafoclimáticas favoráveis, ainda requer manejos técnicos adequados, como irrigação e controle de pH. O projeto utiliza conceitos da agricultura de precisão como base, fazendo o uso de sensores para obter a medição de parâmetros de umidade, temperatura, pH e macronutrientes. Mesmo com resultados parciais, os testes indicam a viabilidade do sistema, e que sua contribuição é significativa e pode levar a consolidação da cultura da oliveira na região, de forma mais eficiente e sustentável.

Palavras-chave: oliveiras; agricultura de precisão; sensores de monitoramento; parâmetros.

EFFICIENT CULTIVATION: USE OF SENSORS IN OLIVE TREES MONITORING

Abstract: This work demonstrates the development of integrated equipment for monitoring the growth of olive trees, showing the potential of the crop with the application of technologies in the field. The study region, located in Rio Grande do Sul, although possessing favorable edaphoclimatic conditions, still requires adequate technical management, such as irrigation and pH control. The project uses precision agriculture concepts as a basis, employing sensors to measure parameters such as humidity, temperature, pH, and macronutrients. Even with partial results, the tests indicate the viability of the system, and that its contribution is significant and can lead to the consolidation of olive cultivation in the region, in a more efficient and sustainable way.

Keywords: olive trees; precision agriculture; monitoring sensors; parameters.

CULTIVO EFICIENTE: USO DE SENSORES EN EL MONITOREO DE OLIVOS

Resumen: Este trabajo demuestra el desarrollo de equipos integrados para la monitorización del crecimiento del olivo, mostrando el potencial del cultivo con la aplicación de tecnologías en el campo. La región de estudio, ubicada en Rio Grande do Sul, si bien posee condiciones edafoclimáticas favorables, aún requiere una gestión técnica adecuada, como el riego y el control del pH. El proyecto se basa en conceptos de agricultura de precisión, empleando sensores para medir parámetros como la humedad, la temperatura, el pH y los macronutrientes. Si bien los resultados son parciales, las pruebas indican la viabilidad del sistema y que su contribución es significativa y puede conducir a la consolidación del cultivo del olivo en la región de forma más eficiente y sostenible.

Palabras clave: olivos; agricultura de precisión; sensores de monitorización; parámetros.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a região da Quarta Colônia, localizada no centro do Rio Grande do Sul, tem se destacado pelo aumento dos investimentos em novos empreendimentos, especialmente no cultivo de oliveiras e na produção do azeite de oliva, com participação significativa do Centro Internacional de Arte e Cultura Humanista Recanto Maestro. O distrito possui características climáticas e de solo favoráveis ao cultivo de oliveiras, como clima subtropical e solo bem drenado. Embora a região seja favorecida por possuir boas condições edafoclimáticas, existe o registro de algumas demandas técnicas necessárias, como o manejo de irrigação, poda, controle do pH do solo e de pragas.

A agricultura de precisão (AP) surgiu no contexto da atividade agrícola no final do século passado, graças ao desenvolvimento e disponibilidade de algumas tecnologias, entre as quais, o sistema de posicionamento global (GPS), os sensores de produtividade, técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de aplicações de insumos a taxas variáveis¹.

O uso de equipamentos ligados à agricultura de precisão mostra-se como ferramenta estratégica de monitoramento, visando trazer otimização e ampliação da produção e qualidade do azeite de oliva. “A avaliação do vigor das oliveiras é a área de foco agrônomo mais frequente monitorada com o uso das tecnologias de SR (30%)”², enquanto outros âmbitos são menos explorados. Sendo assim, a proposta deste trabalho o torna relevante, já que foca em monitorar parâmetros como umidade, pH e NPK, trazendo informações sobre aspectos pouco estudados. Nesse sentido, considerando a utilização desses dispositivos para um monitoramento mais detalhado das condições das oliveiras, torna-se possível atingir altos níveis de produtividade em larga escala.

REFERENCIAL TEÓRICO

A origem e o desenvolvimento da cultura da oliveira (*Olea europaea*) perdem-se no tempo e no espaço geográfico e confundem-se com a história da humanidade. [...] Ainda hoje, é uma espécie muito pouco cultivada, sendo que a maioria dos pomares existentes não é destinada à produção comercial ou industrial, além de fazer uso de variedades inadequadas ou ultrapassadas. “Atualmente, a oliveira tem despertado interesse por parte de agricultores, empresários do agronegócio e da indústria alimentícia pelo grande potencial existente de agregação de valor”³.

O crescimento da olivicultura no país é notável e vem recebendo incentivos financeiros e tecnológicos, os quais contribuíram para a ampliação do potencial de produção e consumo no Brasil. O Rio Grande do Sul destaca-se como um dos maiores produtores nacionais, com significativos investimentos tecnológicos e na ampliação da cadeia produtiva da oliveira, e, particularmente, do óleo de oliva⁴.

“A oliveira [...] quando cultivada, é uma árvore de tamanho médio e formato arredondado, cujo porte, densidade da copa e cor da madeira variam em função da cultivar e das condições de cultivo”³. Assim, a fim de obter a máxima produtividade e aproveitamento das olivas, é necessário observar alguns parâmetros e mantê-los nos valores ideais. Entre as propriedades a serem estudadas estão aspectos ambientais, como umidade, temperatura, pH, nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) – os três macronutrientes mais importantes para o desenvolvimento das plantas.

De acordo com o autor, um dos principais focos científicos na saúde nutricional das plantas é a combinação de absorção e eficiência nutricional. O nitrogênio (N) e o potássio (K) são dois macronutrientes essenciais no crescimento e no metabolismo da flora. Como componente fundamental de macromoléculas, o nitrogênio está ligado diretamente à fotossíntese, respiração e síntese proteica, enquanto o potássio auxilia principalmente na regulação osmótica, otimização do desempenho fotossintético e aumento da resistência ao estresse, desempenhando papel crucial na melhoria do uso da água e na tolerância a condições abióticas⁵.

Segundo Muindi, o fósforo ocupa a segunda posição de nutriente mais relevante da cultura, sendo superado apenas pelo nitrogênio. É um macronutriente que tem participação essencial em todos os processos bioquímicos das plantas. Também possui uma função fundamental na germinação de sementes, no estabelecimento de mudas, no desenvolvimento de raízes, brotos e flores⁶.

É essencial monitorar regularmente as condições fitossanitárias dos pés, permitindo identificar cedo a presença de pragas. Para isso, a incorporação de sensores para o monitoramento frequente do NPK, temperatura, umidade e pH se tornam ideais, pois facilitariam o acompanhamento desses pontos. Sua aplicação em campo oportuniza a antecipação de eventos que afetariam diretamente a prosperação do olival, sobretudo porque a olivicultura no Rio Grande do Sul ainda está em desenvolvimento e necessita avançar no manejo técnico e na estabilidade da produção para se consolidar.

Além disto, não há apenas a coleta de dados monitorados: o uso de sensores também requer um processo de análise dos critérios, constituído por vários estágios, desde a obtenção

de informações dos relatórios de cada teste até a análise e interpretação dos resultados. Trata-se como uma análise contínua que envolve a coleta de informações, comparando-as com o planejado e identificando relações de causa e efeito que orientem possíveis ajustes. A leitura desses resultados permite identificar oportunidades de intervenção para otimizar o cultivo, prevenindo e reduzindo perdas, realizando o uso moderado de recursos e insumos. Dessa forma, o monitoramento por sensores representa uma ferramenta estratégica, possibilitando ajustes imediatos no manejo e aumentando a eficiência produtiva da olivicultura.

METODOLOGIA

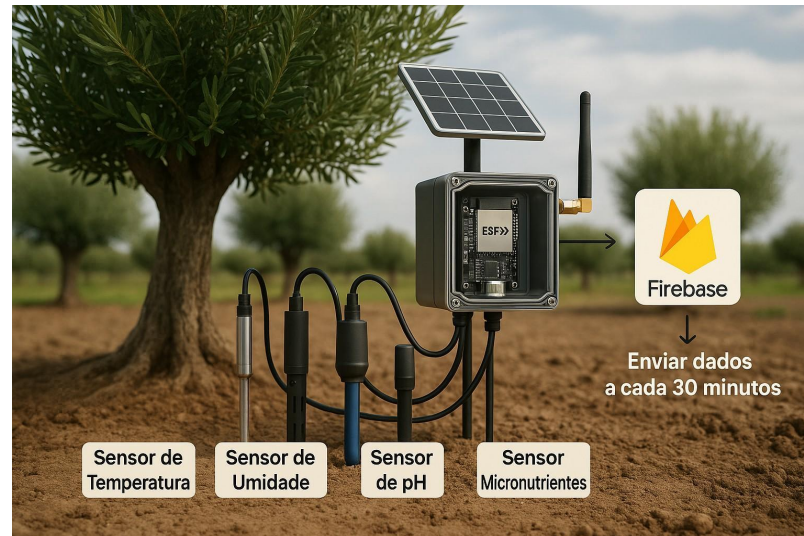
Este trabalho caracteriza-se por ser de abordagem de natureza experimental, tendo como objetivo a adoção de técnicas de monitoramento com o desenvolvimento de um protótipo que permita o acompanhamento preciso das mudanças no solo, contribuindo para práticas de olivicultura mais sustentáveis e rentáveis.

Primeiramente, foram realizadas pesquisas exploratórias em artigos científicos^{2, 7-15} com a finalidade de determinar os parâmetros ideais para o cultivo e produtividade dos olivais. Os estudos criaram a base teórica necessária para viabilizar o projeto, mostrando pontos de atenção como o perfil nutricional da oliveira, os impactos dessas condições na produtividade, além das práticas de irrigação e fertilização que seriam inadequadas para a espécie.

A oliveira, mesmo não sendo uma planta exigente, é adaptada a climas secos e mediterrânicos, o que requer alguns cuidados específicos para seu cultivo na região sul. O mais adequado seriam locais com leve inclinação e boa exposição solar, evitar áreas com geadas tardias e verões úmidos excessivos, ter um solo moderadamente alcalino com alta absorção e com um pH ideal acima de 6,5.

Após, foram testados individualmente os componentes do hardware, como o ESP32, o sensor NPK e o sensor de umidade, antes da integração completa que será feita futuramente. Quando a integração estiver completa, o monitoramento do fluxo de parâmetros das oliveiras sucederá da seguinte forma: os sensores serão dispostos no solo, próximos a um dos pés, e, juntamente com o ESP32, serão alimentados por uma placa solar. Também será utilizado um módulo LoRaWAN, por onde serão enviados os dados coletados para armazenamento no Firebase, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Sistema de monitoramento dos parâmetros da oliveira



Fonte: Figura do autor (2025).

O pseudocódigo apresentado na Figura 2 descreve o fluxo de operação do projeto, começando pela inicialização e configuração do microcontrolador e dos sensores utilizados. Em seguida, é realizada a leitura dos parâmetros, sendo repetida a cada hora. Caso os dados obtidos sejam válidos, eles são enviados para o servidor.

A partir das informações registradas durante as consultas, foram realizados testes empíricos que serviriam de base para a fundamentação dos dados coletados em sequência. Por ora, como ainda está em desenvolvimento, o projeto mantém seu foco na elaboração e funcionalidade dos equipamentos. Sendo assim, os primeiros testes foram executados em sala, utilizando pequenas plantas, como o Lírio-da-paz (*Spathiphyllum wallisii*) e o Dedinho-de-moça (*Sedum rubrotinctum*). Nesse contexto, foi considerada a validação das respostas de cada elemento de forma isolada, possibilitando maior controle sobre os dados obtidos. Assim, a aplicabilidade do protótipo é considerada válida, ainda que de forma parcial.

Figura 2 - Pseudocódigo de execução

```
``INÍCIO
Inicializar ESP32
Carregar sensores

Repetir a cada hora:
  Ler NPK
  Ler umidade
  Ler temperatura
  Ler pH
  Ler condutividade
  Se (dados válidos):
    Enviar para o servidor
Fim da repetição
FIM``
```

Fonte: Figura do autor (2025).

RESULTADOS

Desta forma, os testes realizados em sala indicam que os sensores correspondem às expectativas do projeto, captando corretamente as mudanças de temperatura, umidade, pH e nutrientes do solo. Essa etapa foi importante para identificar ajustes necessários antes da aplicação em campo, evitando possíveis falhas. O envio de dados para o servidor ainda não foi implementado, apenas será utilizado em fases futuras do projeto, quando ocorrerá a ampliação da coleta e análise das informações.

CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento deste projeto, notou-se sua viabilidade, visto que, para o monitoramento em tempo real de uma oliveira, mostra-se ser uma ferramenta estratégica para aprimorar o manejo da cultura. O uso de tecnologias possibilita antecipar problemas e otimizar recursos, colaborando para a consolidação da olivicultura no Rio Grande do Sul de forma mais sustentável e eficiente. O trabalho encontra-se em fase de testes e validações mais precisas, o que possibilitará o aperfeiçoamento do equipamento antes de sua aplicação em campo. Mais à frente haverá a incorporação de outros módulos, como o GPS NEO-6M, para ampliar o controle das informações e gerar relatórios mais detalhados no Firebase. Assim, o projeto mostra grande potencial de evolução até sua aplicação prática nas oliveiras.

REFERÊNCIAS

¹COCCO, L. B., **Utilização de ferramentas de agricultura de precisão na definição de zonas de manejo**. Santa Maria: UFSM. Dissertação para o Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação, p. 13, 2016).

²ANASTASIOU, E., BALAFOUTIS, A. T., FOUNTAS, S.. **Trends in Remote Sensing Technologies in Olive Cultivation**. (Elsevier Inc., 2022). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100103>.

³NETO, J. V. et al. **Aspectos técnicos da cultura da oliveira**. Belo Horizonte: EPAMIG. (Boletim Técnico, nº 88, p. 11 e 13, 2008). ISSN 0101-062X.



DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO AO SUCESSO DO NEGÓCIO: O PAPEL ESTRATÉGICO DAS PERSONAS

**Marcelo Diaz
Camilli Bressa
Milton Roberto Bortolanza**

*Curso de Sistemas de Informação
Curso de Administração
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: Este trabalho analisa o papel estratégico das personas no ciclo de vida de produtos digitais, destacando sua relevância no contexto do Design Centrado no Usuário (DCU) e da Experiência do Usuário (UX). Fundamentado em autores como Norman, Cooper e Pruitt e Adlin, o estudo utiliza referencial teórico e pesquisa empírica com questionário online para compreender como empresas aplicam ou negligenciam personas em seus processos de UX/UI. Os resultados esperados evidenciam que o uso consistente de personas promove alinhamento organizacional, decisões mais assertivas, satisfação do usuário e vantagem competitiva no mercado digital.

Palavras-chave: persona; experiência; cliente; estratégia.

FROM USER EXPERIENCE TO BUSINESS SUCCESS: THE STRATEGIC ROLE OF PERSONAS

Abstract: This work analyzes the strategic role of personas in the digital product lifecycle, highlighting their relevance in the context of User-Centered Design (UCD) and User Experience (UX). Based on authors such as Norman, Cooper and Pruitt, and Adlin, the study uses theoretical frameworks and empirical research with an online questionnaire to understand how companies apply or neglect personas in their UX/UI processes. The expected results show that the consistent use of personas promotes organizational alignment, more assertive decisions, user satisfaction, and a competitive advantage in the digital market.

Keywords: persona; experience; customer; strategy.

DE LA EXPERIENCIA DEL USUARIO AL ÉXITO EMPRESARIAL: EL ROL ESTRATÉGICO DE LAS PERSONAS

Resumen: Este trabajo analiza el rol estratégico de los personajes en el ciclo de vida de los productos digitales, destacando su relevancia en el contexto del Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y la Experiencia de Usuario (UX). Basado en autores como Norman, Cooper y Pruitt, y Adlin, el estudio utiliza marcos teóricos e investigación empírica mediante un cuestionario en línea para comprender cómo las empresas aplican o descuidan los personajes en sus procesos de UX/UI. Los resultados esperados muestran que el uso consistente de personajes promueve la alineación organizacional, decisiones más asertivas, la satisfacción del usuario y una ventaja competitiva en el mercado digital.

Palabras clave: persona; experiencia; cliente; estrategia.

INTRODUÇÃO

Em um mercado digital cada vez mais saturado e volátil, a lealdade do cliente não se sustenta apenas na funcionalidade de um produto. A experiência do usuário (UX) emerge

como um dos principais diferenciais competitivos, distinguindo empresas que prosperam daquelas que se tornam obsoletas. Fundamentada no Design Centrado no Usuário (DCU), essa abordagem rompe com a lógica tradicional da tecnologia, defendendo que produtos devem ser moldados a partir de uma compreensão profunda das necessidades, objetivos e comportamentos humanos, em vez de forçar as pessoas a se adaptarem a sistemas complexos (Norman, 2013; Nielsen Norman Group, 2023).

Nesse contexto, as personas se consolidam como ferramenta estratégica indispensável no processo de UX/UI. Construídas a partir da síntese de dados qualitativos e quantitativos, essas representações semi-fictícias dão rosto e voz ao público-alvo, garantindo que as decisões de design se apoiem em evidências e não em suposições (Cooper, 1999; Pruitt e Adlin, 2006; Salazar, 2021). A negligência dessa prática, entretanto, ainda é recorrente, resultando em soluções desalinhadas, impactos negativos na eficiência, queda na satisfação do usuário e riscos para o negócio.

O objetivo deste trabalho é analisar o papel estratégico das personas ao longo do ciclo de vida de um produto. Defende-se que sua implementação transcende o caráter tático do design, tornando-se um pilar de alinhamento entre equipes, otimização de decisões e maximização de resultados tanto em termos de satisfação do cliente quanto de desempenho financeiro das empresas. Como argumenta Alan Cooper (1999), “os usuários não se importam tanto com funcionalidades; eles apenas desejam atingir seus objetivos”. Essa perspectiva reforça que interfaces devem ser intuitivas e eficientes, proporcionando jornadas fluidas e diretas, capazes de aumentar o engajamento e, consequentemente, o potencial de conversão.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Design Centrado no Usuário (DCU) é uma abordagem que coloca as necessidades, objetivos e limitações humanas no centro do processo de desenvolvimento de produtos e serviços. Norman (2013), em sua obra clássica *The Design of Everyday Things*, enfatiza que a experiência do usuário deve ser priorizada desde as etapas iniciais de concepção, de modo a reduzir a complexidade dos sistemas e tornar a interação mais intuitiva e eficiente. A ISO 9241-210:2019, norma internacional que estabelece princípios para o design centrado no ser humano, reforça essa perspectiva ao defender que o processo de design deve ser iterativo, baseado em feedback contínuo e orientado por dados reais de uso. Assim, o DCU não apenas melhora a usabilidade dos sistemas, mas também promove maior satisfação e engajamento

por parte dos usuários.

Essa mudança de paradigma rompe com modelos tradicionais de desenvolvimento tecnológico, nos quais a prioridade recaía sobre as funcionalidades e a eficiência técnica, enquanto o usuário era forçado a se adaptar a sistemas complexos. No contexto atual, em que a competitividade digital exige soluções centradas nas pessoas, o DCU representa um diferencial estratégico. Esse princípio é incorporado também em metodologias ágeis de desenvolvimento de software, como o, que estabelecem testes de usabilidade e validação com usuários como critérios de aceitação do produto, reforçando a centralidade da experiência do usuário para o sucesso do projeto.

Nesse cenário, as personas emergem como uma das principais ferramentas de apoio ao DCU. Cooper (1999) apresentou o conceito como representações semi-ficcionais de usuários que orientam decisões de design com base em evidências. Pruitt e Adlin (2006) ampliaram sua aplicação para todo o ciclo de vida do produto, enquanto Goodwin (2009) destacou sua utilidade em alinhar soluções às expectativas do público. Kujala (2003) demonstrou que projetos que adotaram participação ativa de usuários apresentaram até 20% menos erros de usabilidade e cerca de 25% mais satisfação, reforçando o papel das personas como ferramenta estratégica de apoio ao design centrado no usuário.

A experiência do usuário (UX) está intrinsecamente relacionada aos resultados de negócio e à estratégia organizacional. Garrett (2011) estruturou a UX em camadas que conectam estratégia, design e interface, enquanto Hassenzahl (2010) ressaltou sua dimensão emocional, evidenciando que a qualidade da experiência vai além da funcionalidade técnica. Do ponto de vista empresarial, o Nielsen Norman Group (2016) aponta que cada dólar investido em UX pode gerar até 100 dólares de retorno, o que evidencia o valor estratégico da prática. Kotler e Keller (2016) reforçam que a experiência percebida pelo consumidor é determinante para a vantagem competitiva.

Quando integradas de forma consistente ao processo de desenvolvimento, as personas deixam de ter caráter meramente operacional e assumem papel estratégico dentro das organizações. Elas funcionam como um ponto de convergência entre áreas distintas, como design, marketing e desenvolvimento, promovendo alinhamento em torno de um entendimento comum sobre o usuário. Além disso, o uso de personas potencializa a capacidade das empresas de antecipar necessidades, reduzir riscos em decisões de design e otimizar recursos, evitando investimentos em soluções desalinhadas com a realidade do público-alvo. Dessa forma, as personas atuam como facilitadoras de um processo decisório mais eficiente e direcionado, contribuindo tanto para a satisfação do cliente quanto para a

performance financeira da organização (Pruitt e Adlin, 2006; Goodwin, 2009).

Em um mercado cada vez mais competitivo e saturado, essa prática torna-se essencial para empresas que desejam não apenas oferecer produtos funcionais, mas também construir experiências significativas e diferenciadas, sustentando a lealdade do cliente a longo prazo. O design centrado no usuário, apoiado pelo uso estratégico de personas, consolida-se, portanto, como um dos pilares fundamentais para o sucesso de produtos digitais e para o fortalecimento da relação entre marcas e consumidores.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem mista (qualitativa e quantitativa), com procedimentos bibliográficos e levantamento descritivo por questionário. Foram utilizados como materiais de análise referenciais teóricos sobre UX/UI e personas, obtidos por meio de uma revisão bibliográfica conduzida entre agosto e setembro de 2025. As buscas foram realizadas em bases como o Google Scholar e em livros clássicos da área, empregando palavras-chave em português e inglês (*personas*, *user experience*, *UX design*, *design centrado no usuário*, *user-centered design*), e contemplando publicações entre os anos de 1999 e 2025.

Além da revisão bibliográfica, está previsto o uso de um questionário estruturado online, elaborado para investigar como empresas de diferentes portes e setores digitais compreendem e aplicam o uso de *personas* no ciclo de vida de seus produtos. O instrumento contempla questões fechadas e abertas, de modo a possibilitar tanto a coleta de dados quantitativos quanto qualitativos.

A aplicação do questionário será direcionada a profissionais e gestores atuantes em áreas relacionadas a design, marketing e experiência do usuário, com foco no desenvolvimento de produtos digitais. Os tópicos a serem abordados incluem: (i) se a empresa utiliza ou não *personas* no processo de UX/UI; (ii) os ganhos esperados com essa prática, como aumento de conversão, engajamento e retenção; (iii) os motivos relatados por empresas que não adotam, como falta de conhecimento, tempo ou recursos; e (iv) a percepção esperada sobre o impacto do UX/UI nos resultados de negócio.

A análise dos dados está planejada em duas etapas: (i) quantitativa, com tabulação estatística das respostas, gerando tabelas e gráficos comparativos; e (ii) qualitativa, com categorização das justificativas e percepções. Dessa forma, espera-se compreender de forma integrada a importância das *personas* no ciclo de vida do produto, evidenciando sua

contribuição como ferramenta estratégica para o sucesso empresarial.

A estrutura do questionário, composta por 10 perguntas fechadas e abertas, está apresentada no Quadro 1, que detalha o tipo de questão e os aspectos investigados.

Quadro 1 – Estrutura do questionário aplicado sobre o uso de *personas* em processos de UX/UI

Estrutura do questionário aplicado	
Pergunta	Tipo de Questão
Qual é o porte da sua empresa? (Micro, Pequena, Média, Grande)	Fechada (múltipla escolha)
Qual é o seu setor de atuação? (Design, Marketing, Tecnologia, Outro)	Fechada (múltipla escolha)
Qual é o seu cargo/função principal?	Aberta
Sua empresa utiliza personas no processo de UX/UI? (Sim, Não)	Fechada (dicotômica)
Se sim, em quais etapas do ciclo de vida do produto as personas são aplicadas?	Fechada (múltipla resposta)
Quais benefícios você percebeu ou espera obter com o uso de personas?	Fechada (múltipla escolha)
Em sua percepção, qual é o impacto do uso de personas nos resultados do negócio?	Fechada (escala)
Se sua empresa não utiliza personas, quais são os principais motivos?	Fechada (múltipla escolha)
Quais dificuldades você acredita que podem limitar a adoção de personas na sua empresa?	Aberta
Na sua opinião, o uso de personas pode contribuir para vantagem competitiva? Justifique.	Fechada + Aberta

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

RESULTADOS

Espera-se que a pesquisa indique que a utilização estratégica de personas no processo de UX/UI possa contribuir significativamente para a experiência do usuário e para os resultados organizacionais. Projeta-se que empresas que adotem essa prática apresentem maior probabilidade de alcançar melhor alinhamento entre áreas internas, decisões de design mais assertivas e fundamentadas em dados, além de possíveis ganhos em usabilidade, satisfação e engajamento do público. Adicionalmente, estima-se a redução de riscos e a otimização de recursos, evitando retrabalhos e investimentos desalinhados, bem como potenciais impactos positivos em indicadores de negócio, como conversão, retenção e

fidelização de clientes. Assim, prevê-se que as personas tenham o potencial de evoluir de um caráter meramente operacional para se consolidarem como um pilar estratégico de vantagem competitiva em um mercado digital cada vez mais saturado e exigente.

O Quadro 2 sintetiza resultados da literatura que sustentam essas projeções, evidenciando que o Design Centrado no Usuário (DCU), aliado ao uso estratégico de personas, tende a favorecer decisões de design mais assertivas, reduzir erros e ampliar a satisfação dos usuários (KUJALA, 2003; PRUITT; ADLIN, 2006). Além disso, estudos sobre práticas de UX indicam retorno significativo sobre o investimento, chegando a até 100 vezes o valor aplicado (NIELSEN NORMAN GROUP, 2016), reforçando que a integração entre áreas e a adoção consistente de personas podem potencializar tanto a experiência do usuário quanto os resultados organizacionais em contextos digitais competitivos.

Quadro 2 – Evidências da literatura sobre o impacto de UX e *personas*

Autor/Ano	Evidência principal
Kujala (2003)	Projetos com envolvimento de usuários apresentaram até 20% menos erros de usabilidade e 25% mais satisfação.
Nielsen Norman Group (2016)	Cada US\$ 1 investido em UX pode gerar até US\$ 100 de retorno.
Goodwin (2009)	O uso de personas fortalece a consistência das soluções e o alinhamento estratégico.
Pruitt & Adlin (2006)	Personas devem ser aplicadas ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

Fonte: adaptado de Kujala (2003); Nielsen Norman Group (2016); Goodwin (2009); Pruitt e Adlin (2006).

CONCLUSÃO

Considera-se que a adoção consistente de personas tende a ultrapassar o caráter meramente operacional do design, configurando-se como uma estratégia promissora de diferenciação e vantagem competitiva em ambientes digitais. Projetam-se resultados que indiquem um maior alinhamento interno entre as equipes, decisões de design mais fundamentadas e indicadores de negócio potencialmente aprimorados, como aumento de conversão, retenção e fidelização de clientes.

Reconhece-se, contudo, que a validação empírica dessas perspectivas ainda constitui uma etapa futura essencial, representando uma oportunidade relevante para aprofundar a compreensão sobre benefícios concretos e barreiras à adoção, especialmente aquelas relacionadas à disponibilidade de tempo, recursos e conhecimento especializado. Assim, espera-se que a aplicação do questionário proposto venha a contribuir para a consolidação de evidências práticas.

Este estudo, portanto, projeta-se como uma contribuição teórica e metodológica ao campo de UX e design de personas, oferecendo bases para futuras investigações que busquem validar empiricamente seu potencial estratégico no desenvolvimento de produtos digitais em um mercado em constante evolução.

REFERÊNCIAS

COOPER, Alan. *The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity*. Indianapolis: Sams Publishing, 1999. Disponível em: <https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780672326141/samplepages/0672326140.pdf>.

GARRETT, Jesse James. *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2011.

GOODWIN, Kim. *Designing for the Digital Age: How to Create Human-Centered Products and Services*. Indianapolis: Wiley, 2009. Disponível em: <https://cdn2.hubspot.net/hub/349165/file-659507523-pdf/Designing-for-the-Digital-Age.pdf>.

HASSENZAHL, Marc. *Experience Design: Technology for All the Right Reasons*. San Rafael: Morgan & Claypool, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). *ISO 9241-210:2019 – Ergonomics of Human-System Interaction — Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems*. Geneva: ISO, 2019.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. *Administração de Marketing*. 15. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

KUJALA, Sari. User involvement: A review of the benefits and challenges. *Behaviour & Information Technology*, v. 22, n. 1, p. 1–16, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1080/01449290301782>.

NIELSEN NORMAN GROUP. *The ROI of User Experience*. Fremont: Nielsen Norman Group, 2016. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/roi-user-experience/>.

NORMAN, Donald A. *The Design of Everyday Things*. Rev. and expanded ed. New York: Basic Books, 2013.

PRUITT, John; ADLIN, Tamara. *The Persona Lifecycle: Keeping People in Mind Throughout Product Design*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2006. Disponível em: <https://archive.org/details/personallifecycle0000prui>.



DESENVOLVIMENTO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DE IDENTIFICAÇÃO DE EMAIL PHISHING

Josiel Pereira Paz
Julian Schneider Mayolo
Marcelo Bortoluzzi Diaz

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: O phishing destaca-se como uma das ameaças cibernéticas mais recorrentes e prejudiciais, responsável por prejuízos bilionários e pelo comprometimento de dados pessoais e corporativos. Este artigo apresenta a proposta de uma inteligência artificial (IA) para detecção de emails de phishing, abordando o processo de modelagem e treinamento com ênfase em aprendizado supervisionado e não supervisionado. A metodologia inclui pré-processamento textual, agrupamento inicial por K-means e posterior classificação por algoritmos supervisionados, com divisão dos dados em conjuntos de treino, validação e teste, e aplicação de técnicas de balanceamento. As métricas de avaliação esperadas, como acurácia, precisão, recall e F1-score, visam garantir robustez e capacidade de generalização, mesmo diante de novas variações de ataques.

Palavras-chave: Phishing; Inteligência Artificial; Aprendizado de Máquina; K-means; Detecção de Emails Maliciosos.

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR IDENTIFYING EMAIL PHISHING

Abstract: Phishing stands out as one of the most recurrent and damaging cyber threats, responsible for billions of dollars in losses and the compromise of personal and corporate data. This article presents a proposed artificial intelligence (AI) for detecting phishing emails, addressing the modeling and training process with an emphasis on supervised and unsupervised learning. The methodology includes text preprocessing, initial clustering using K-means and subsequent classification by supervised algorithms, with data divided into training, validation, and test sets, and the application of balancing techniques. The expected evaluation metrics, such as accuracy, precision, recall, and F1-score, aim to ensure robustness and generalization capacity, even in the face of new variations in attacks.

Keywords: Phishing; Artificial Intelligence; Machine Learning; K-means; Detection of Malicious Emails.

DESARROLLO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA IDENTIFICAR EL PHISHING EN CORREOS ELECTRÓNICOS

Resumen: El phishing se destaca como una de las ciberamenazas más recurrentes y dañinas, responsable de miles de millones de dólares en pérdidas y la vulneración de datos personales y corporativos. Este artículo presenta una propuesta de inteligencia artificial (IA) para la detección de correos electrónicos de phishing, abordando el proceso de modelado y entrenamiento con énfasis en el aprendizaje supervisado y no supervisado. La metodología incluye preprocesamiento de texto, agrupamiento inicial mediante K-means y posterior clasificación mediante algoritmos supervisados, con datos divididos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba, y la aplicación de técnicas de balanceo. Las métricas de evaluación esperadas, como exactitud, precisión, recuperación y puntuación F1, buscan garantizar la robustez y la capacidad de generalización, incluso ante nuevas variantes de los ataques.

Palabras clave: Phishing; Inteligencia Artificial; Aprendizaje Automático; K-means; Detección de Correos Maliciosos.

INTRODUÇÃO

O custo global dos ataques de segurança cibernética deve alcançar US\$ 10,5 trilhões anuais até 2025 (Cybersecurity Ventures, 2025). Dentre esses ataques, destaca-se o phishing, um dos crimes cibernéticos mais ameaçadores, que afeta 90% das pessoas e gera prejuízos de 6 trilhões de dólares (Zainab Alkhalil, 2021). Esse tipo de ataque pode levar à perda de informações confidenciais, roubo de identidade e comprometimento de segredos corporativos e governamentais.

O phishing é uma atividade fraudulenta de engenharia social, na qual os atacantes tentam enganar os usuários da internet para roubar suas informações pessoais ou credenciais, com o objetivo de obter ganhos financeiros. Embora não sejam tecnologicamente complexos de implementar, os ataques de phishing são altamente eficazes e estão em constante evolução, utilizando táticas cada vez mais convincentes e difíceis de detectar (Zainab Alkhalil, 2021).

Diversas técnicas de phishing, baseadas em engenharia social, foram estudadas por especialistas em cibersegurança (Rana Alabdan, 2020). Considerando esse cenário, torna-se essencial pensar em estratégias de prevenção, detecção e mitigação desses ataques. Um exemplo relevante já existente é a IA Charlotte, desenvolvida pela empresa de cibersegurança CrowdStrike, que permite às equipes de segurança tomem decisões mais rápidas e precisas, aplicando a IA como assistente de segurança capaz de analisar e responder, com precisão, a dúvidas e cenários complexos de cibersegurança. Auxiliando a detectar e bloquear ameaças.

Dessa forma, este trabalho busca desenvolver e avaliar um modelo híbrido de aprendizado de máquina para detecção de phishing, explorando K-means no pré-processamento para classificadores supervisionados. Propondo uma inteligência artificial para facilitar a detecção de phishing. Através da análise a partir de um dataset, que possibilitará a verificação dos parâmetros do email para identificar se é phishing ou não.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo os estudos da Zainab Alkhalil (2021), os ataques de phishing seguem um processo em fases para enganar as vítimas. Fase de planejamento, o qual o atacante chamado phisher, decide os alvos (indivíduos ou empresas) e começa a coletar informações sobre eles para explorar suas vulnerabilidades psicológicas. Os alvos podem ser selecionados aleatoriamente (emails em massa) ou de forma direcionada (coletando informações de mídias sociais).

A Fase de preparação, o atacante pesquisa e configura as vulnerabilidades a serem exploradas(ex: estouro de buffer, vulnerabilidades de dia zero, vulnerabilidades do navegador). Eles também escolhem o meio(internet, VoIP, SMS) para entregar a ameaça. A fase de condução do ataque, onde a ameaça é entregue à vítima, que interage com o ataque (respondendo ou não). Se a vítima responder, o sistema pode ser comprometido para coletar informações usando técnicas como injeção de script do lado do cliente.

A Fase de Aquisição de Ativos, segundo Rasha Zieni (2023) os atacantes monetizam os dados roubados diretamente (transações ilegais) ou indiretamente(vendendo os dados no mercado negro), o que pode incluir desde saques de dinheiro até chantagem. Os atacantes podem ser categorizados por motivação: script kiddies (conhecimento técnico limitado), serious crackers/Black Hat (executam ataques sofisticados, desenvolvem malware), crime organizado (contratam crackers, realizam fraudes devastadoras) e terroristas (usam o ciberespaço para criar medo e violência, espionagem cibernética).

As técnicas de Phishing podem ser amplamente divididas em ataques baseados em engenharia social (manipulação psicológica) e subterfúgio técnico (download de código malicioso).

Phishing baseado em Engenharia Social:

Phone Phishing (Vishing e Smishing): Vishing que são ligações falsas via VoIP e Smishing é SMS com links fraudulentos.

Redes sociais (Soshing): Perfis falsos, anúncios e golpes românticos.

Mensagens instantâneas (IM): Golpes via WhatsApp e Telegram.

Sites falsificados: Páginas que imitam sites reais.

Wiphishing (Wi-Fi malicioso): Redes Wi-Fi falsas para interceptar dados

Phishing baseado em Subterfúgio Técnico:

Keyloggers e Screenloggers: Registram teclas digitadas e tela do usuário.

Virus e Worms: Códigos que se replicam e podem causar negação de serviço (DoS).

Spyware: Monitora navegação e rouba informações.

Adware: Exibe anúncios abusivos e pode registrar dados.

Rootkits: Ocultam atividades maliciosas e permitem acesso oculto ao sistema.

Web Trojans: Sobrepoem telas falsas de login para roubar credenciais.

Injeção de conteúdo: Inserção de códigos ou elementos falsos em páginas legítimas.

METODOLOGIA

Devido à grande quantidade registrada ao longo dos anos, a ideia é criar a inteligência artificial (IA) para identificar se a mensagem é phishing ou não.

Para treinar o modelo a identificar, a IA utilizará datasets de emails de phishing, um deles é o dataset público *SpamAssassin*(Kaggle, 2021), que servirá para treinar a capacidade de detecção. A análise verificará diversos parâmetros do email, como texto do corpo, assunto, cabeçalhos(remetente, IP de origem) e URLs contidas na mensagem. O processo de treinamento seguiu as seguintes etapas:

1. Modelagem: Optou-se por incorporar o algoritmo K-means, um método de aprendizado não supervisionado que particiona dados em k clusters atribuindo iterativamente pontos de dados aos seus centroides mais próximos. Assim, agrupando os emails em clusters com características semelhantes(ex.: “legítimo” e “suspeito”), criando uma representação inicial que serve como entrada ou pré-processamento para os demais classificadores.
2. Divisão dos Dados: O conjunto de emails foi separado em treinamento, validação e teste. Como havia desequilíbrio entre emails de phishing e legítimos, aplicaram-se estratégias de balanceamento.
3. Pré-processamento: Os emails passaram por limpeza de HTML, normalização do texto e extração de atributos: corpo da mensagem, assunto, cabeçalhos(remetente, IP de origem) e URLs. Em seguida, o K-means foi utilizado para agrupar os emails em clusters baseados em similaridade de conteúdo, auxiliando na descoberta de padrões relevantes.
4. Treinamento e Validação: Após o agrupamento, os dados foram usados para treinar os algoritmos supervisionados escolhidos. A etapa de treinamento serviu para ajuste de hiperparâmetros, garantindo que os modelos supervisionados aproveitassem as informações geradas pelos clusters do K-means sem sofrer sobreajuste(*overfitting*).
5. Métricas de avaliação: O desempenho foi medido com acurácia(percentual geral de acertos) e precisão(proporção de positivos corretos), além de *recall* e F1-score, assegurando a eficácia da identificação de phishing.

RESULTADOS

Com base no processo de modelagem e treinamento proposto, espera-se que a IA alcance elevada taxa de acerto na identificação de e-mails de phishing, apresentando valores consistentes de acurácia e precisão durante os testes de validação...

Durante a fase de testes, a expectativa é que o modelo, apoiado pelo agrupamento prévio do K-means e pelo classificador supervisionado escolhido. Tenha uma acurácia boa para identificar os emails e também uma boa precisão, reduzindo falsos positivos e permitindo que apenas mensagens realmente suspeitas sejam marcadas como phishing.

Outro resultado aguardado é a boa capacidade de generalização, ou seja, que a IA mantenha desempenho consistente ao analisar emails de formatos variados, inclusive aqueles que utilizem novas estratégias de engenharia social. O uso de balanceamento de classes e validação cruzada deverá contribuir para minimizar o sobreajuste(*overfitting*), favorecendo essa generalização.

Além das métricas quantitativas, projeta-se que a IA seja capaz de identificar padrões sutis em cabeçalhos, corpo de texto e URLs, revelando indicadores que não são facilmente perceptíveis pelo usuário. Essa habilidade permitirá gerar relatórios explicativos, apontando quais características levaram à classificação de um email como phishing, tornando o sistema mais transparente e confiável para o usuário final. E com os últimos refinamentos, os treinamentos de dados da IA foram feitos com *Silhouette Scores* e *Calinski-Harabasz Scores*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a implementação final esteja em andamento, as etapas de planejamento, escolha de algoritmos, definição do pré-processamento de dados e estratégias de balanceamento já estabelecem uma base sólida para o projeto. Os resultados esperados, como uma boa acurácia e precisão, bem como a capacidade de generalização diante de novas variações de ataques, indicam o potencial da solução para se tornar uma ferramenta relevante no combate a ameaças de phishing.

O próximo passo envolve a conclusão do treinamento efetivo do modelo, testes em diferentes cenários e, posteriormente, a integração da IA em ambientes reais, como extensões de navegador ou outros sistemas de proteção de email.

Assim, este estudo se configura como um trabalho em progresso, cujo objetivo final é fornecer uma camada adicional de defesa preventiva, auxiliando usuários e organizações a reduzir riscos e mitigar impactos de ataques de phishing em constante evolução.

REFERÊNCIAS

Cybersecurity Ventures. *Cybercrime To Cost The World \$12.2 Trillion Annually By 2031*

Disponível em: <https://cybersecurityventures.com/official-cybercrime-report-2025/>. 2025.

Alkhail, Zainab. *Phishing Attacks: A Recent Comprehensive Study and a New Anatomy*. Computer Security, a section of the journal Frontiers in Computer Science. 2021.

Alabdan, Rana. *Phishing Attacks Survey: Types, Vectors, and Technical Approaches*. Security and Privacy in Social Networks and Solutions. 2020.

Zieni, Rasha. *Phishing or Not Phishing? A Survey on the Detection of Phishing Websites*. University of Pavia. 2023.

Kaggle. *SpamAssassin*. Disponível em: www.kaggle.com/datasets/ganiyuolalekan/. 2021.



DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO E GESTÃO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA PARA EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO

Alex Angelo Michelin Cancian
Marcelo Bortoluzzi Diaz

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: O papel significativo do Rio Grande do Sul na produção de leite no Brasil enfrenta desafios na cadeia do frio, especialmente no monitoramento manual e reativo de tanques de resfriamento, o que gera perdas financeiras e riscos sanitários. A ineficiência na contratação de assistência técnica agrava o tempo de inatividade dos equipamentos. Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema integrado para monitoramento remoto e gestão de assistência técnica, visando solucionar essas lacunas. A solução utiliza um dispositivo de baixo custo baseado no microcontrolador ESP32, com conectividade Wi-Fi, módulo GSM para redundância e bateria para autonomia, que coleta dados do sensor de temperatura original do resfriador. As informações são enviadas para uma plataforma em nuvem, e um aplicativo móvel multiplataforma que permite ao produtor o acompanhamento em tempo real, o recebimento de alertas sobre anomalias, como desvios de temperatura e quedas de energia, e a solicitação de manutenção qualificada com um clique. Espera-se como resultado um protótipo funcional que aumente a segurança do processo, otimize a resposta a falhas, reduza o desperdício de produto e agregue valor à cadeia produtiva de laticínios, garantindo a qualidade e a conformidade com as normas vigentes.

Palavras-chave: Monitoramento Remoto; Refrigeração de Leite; IoT; Assistência Técnica.

DEVELOPMENT OF A REMOTE MONITORING AND TECHNICAL ASSISTANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR REFRIGERATION EQUIPMENT

Abstract: The significant role of Rio Grande do Sul in Brazilian milk production faces challenges in the cold chain, especially in the manual and reactive monitoring of cooling tanks, which generates financial losses and sanitary risks. Inefficiency in contracting technical assistance exacerbates equipment downtime. This project proposes the development of an integrated system for remote monitoring and technical assistance management, aiming to solve these gaps. The solution uses a low-cost device based on the ESP32 microcontroller, with Wi-Fi connectivity, a GSM module for redundancy, and a battery for autonomy, which collects data from the cooler's original temperature sensor. The information is sent to a cloud platform and a multiplatform mobile application that allows the producer to monitor in real time, receive alerts about anomalies such as temperature deviations and power outages, and request qualified maintenance with one click. The expected result is a functional prototype that increases process safety, optimizes fault response, reduces product waste, and adds value to the dairy production chain, ensuring quality and compliance with current regulations.

Keywords: Remote Monitoring; Milk Refrigeration; IoT; Technical Assistance.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MONITOREO REMOTO Y ASISTENCIA TÉCNICA PARA EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN

Resumen: El importante papel de Rio Grande do Sul en la producción lechera brasileña enfrenta desafíos en la cadena de frío, especialmente en el monitoreo manual y reactivo de los tanques de enfriamiento, lo que genera pérdidas financieras y riesgos sanitarios. La ineficiencia en la contratación de asistencia técnica agrava el tiempo de inactividad de los equipos. Este proyecto propone el desarrollo de un sistema integrado para el monitoreo remoto y la gestión de la asistencia técnica, con el objetivo de resolver estas deficiencias. La solución utiliza un dispositivo de bajo costo basado en el microcontrolador ESP32, con conectividad Wi-Fi, un módulo GSM para redundancia y una batería para la autonomía, que recopila datos del sensor de temperatura original del enfriador. La información se envía a una plataforma en la nube y a una aplicación móvil multiplataforma que permite al productor monitorear en tiempo real, recibir alertas sobre anomalías como desviaciones de temperatura y cortes de energía, y solicitar mantenimiento calificado con un solo clic. El resultado esperado es un prototipo funcional que aumenta la seguridad del proceso, optimiza la respuesta ante fallas, reduce el desperdicio de producto y agrega valor a la cadena de producción láctea, garantizando la calidad y el cumplimiento de la normativa vigente.

Palabras clave: Monitoreo Remoto; Refrigeración de Leche; IoT; Asistencia Técnica.

INTRODUÇÃO

O leite é uma das principais fontes de nutrientes para a alimentação humana, com um consumo estimado per capita no Brasil 188 litros, colocando o país na 57ª posição no ranking global. O Rio Grande do Sul desempenha um papel significativo na produção de leite do Brasil, sendo o terceiro maior produtor do país, produzindo 4.114.178 mil litros de leite, esse volume, equivale a aproximadamente 4,114 bilhões de litros, representou 11,63% da produção nacional em 2023, que atingiu 35,37 bilhões de litros no mesmo ano (ANUÁRIO Leite, 2025).

A conservação de laticínios é uma etapa fundamental para garantir a segurança alimentar e a viabilidade econômica de produtores e empresários do setor. O processamento do leite tem várias etapas, sendo a conservação uma delas, exigindo refrigeração adequada. A refrigeração adequada, desde a ordenha até o processamento, é regida por normas sanitárias estritas. Inicialmente, um marco regulatório foi a Instrução Normativa nº 51 (IN51) de 2002, mas a legislação evoluiu e, atualmente, os principais regulamentos são as Instruções Normativas nº 76 e nº 77, publicadas em 2018. Qualquer falha na chamada "cadeia do frio" pode resultar em perdas financeiras significativas e riscos à saúde do consumidor. A fase inicial da cadeia produtiva do leite exige refrigeração rápida para 4°C em um período máximo de 3 horas(Nacional, 2018), o que é essencial para inibir a multiplicação bacteriana e

aumentar o tempo de armazenamento no local de ordenha, contribuindo para a redução dos custos de transporte até o laticínio, além de evitar o crescimento microbiológico e alterações químicas. Para normatizar essa etapa crítica da cadeia produtiva, o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), implementado em 1996, foi o precursor de tais regulamentos, que visam aumentar a competitividade e a modernização do setor leiteiro brasileiro.

Apesar da importância desses regulamentos, o baixo nível de controle nas atividades de monitoramento dos tanques de resfriamento representa uma lacuna significativa. Em 2025, o monitoramento de resfriadores em pequenas e médias propriedades é, em grande parte, um processo manual e reativo. Os produtores precisam estar fisicamente presentes para verificar termostatos e identificar possíveis falhas nos equipamentos. Essa dependência da verificação presencial gera uma janela de vulnerabilidade, onde uma falha noturna ou a ausência do responsável pode comprometer toda a produção armazenada, resultando em perdas financeiras e riscos à saúde humana. Um exemplo de prejuízo real ocorreu na Fazenda Kanaam, em Itaipé/MG, que, por inconvenientes de falta de energia em seu tanque de 2.000 litros, chegou a ter prejuízo da ordem de R\$7.000,00 em um mês (Teixeira, 2018).

Adicionalmente, identifica-se um segundo gargalo operacional: a manutenção desses equipamentos. A dificuldade de acesso a um ferramental diverso e a lentidão e ineficiência no processo para encontrar e contratar assistência técnica qualificada quando uma falha ocorre, aumentam o tempo de inatividade do equipamento e, conseqüentemente, o risco de perdas.

Diante desse cenário, este projeto visa solucionar esses dois problemas de forma integrada, propondo o desenvolvimento de um sistema que não apenas automatiza o monitoramento, mas também agiliza a resposta a falhas. A solução utilizará hardwares de baixo custo, como o ESP32, seguindo o exemplo de projetos correlatos que empregaram microcontroladores como Arduino (Pereira; Oliveira, 2021) ou sensores baseados em microcontroladores integrados a modelos de computação em nuvem. Esses trabalhos já demonstraram a eficácia de soluções de prototipagem eletrônica e tecnologias web para monitoramento e alertas em tempo real na cadeia do leite.

REFERENCIAL TEÓRICO

Microcontroladores em Sistemas de Monitoramento

Microcontroladores são dispositivos compactos e de baixo custo que integram processadores, memória e periféricos para controle embarcado, sendo amplamente utilizados em protótipos IoT. Plataformas como Arduino e ESP32 destacam-se pela acessibilidade e versatilidade em aplicações de monitoramento. O Arduino, por exemplo, tem sido empregado em projetos de automação na indústria de alimentos, incluindo monitoramento de qualidade e processos fermentativos, demonstrando eficácia em cenários de prototipagem rápida (Pereira; Oliveira, 2021).

Em sistemas de refrigeração de leite, microcontroladores facilitam a leitura de sensores de temperatura e o envio de alertas, superando limitações de monitoramento manual. Projetos brasileiros têm explorado dataloggers baseados em microcontroladores para registrar dados de equipamentos de resfriamento, garantindo conformidade com regulamentações do MAPA. Outros trabalhos propõem sistemas microcontrolados para tanques de expansão, com foco em eficiência energética e durabilidade em ambientes rurais. A integração com comunicação sem fio permite o envio de dados para plataformas em nuvem, como AWS, utilizando protocolos como MQTT ou HTTP, o que otimiza a resposta a falhas.

Características e Aplicações do ESP32 em IoT

O ESP32, desenvolvido pela Espressif Systems, é um microcontrolador de 32 bits com suporte integrado a Wi-Fi e Bluetooth, processador dual-core e baixo consumo de energia, tornando-o ideal para aplicações IoT de baixo custo. Diferente de plataformas como Arduino, o ESP32 oferece conectividade nativa, eliminando a necessidade de módulos adicionais, e suporta programação em C++ via Arduino IDE, facilitando o desenvolvimento de firmware para leitura de sensores e transmissão de dados.

Em agricultura e pecuária, o ESP32 tem sido aplicado em sistemas de monitoramento ambiental, como estufas agrícolas para controle climático e irrigação inteligente. Na pecuária leiteira, projetos utilizam o ESP32 para avaliar qualidade do leite por meio de sensores de pH, temperatura e turbidez, integrados a plataformas como Blynk para alertas em tempo real. Outras aplicações incluem monitoramento de saúde de vacas leiteiras e gestão de qualidade de alimentos, onde o ESP32 processa dados de múltiplos sensores e os envia para nuvens,

promovendo automação e redução de custos. Essa versatilidade justifica sua escolha neste projeto, permitindo integração com sensores de temperatura originais dos resfriadores, módulos GSM para backup de conectividade e baterias para operação autônoma.

Aplicações em Monitoramento de Tanques de Resfriamento de Leite

Estudos sobre o monitoramento de tanques de resfriamento destacam a importância da automação para garantir o cumprimento dos prazos de refrigeração, assegurando que o leite atinja 4°C em até três horas após a ordenha e mantenha essa temperatura máxima durante o armazenamento a granel. Durante o transporte até a indústria de processamento, é permitida uma elevação controlada da temperatura, limitada a 7°C (Nacional, 2018).

No cenário brasileiro, projetos propõem o desenvolvimento de aplicativos móveis multiplataforma para visualização dos dados dos tanques, integrados a microcontroladores que permitem o monitoramento remoto. Outras pesquisas exploram a aplicação de fog computing para o processamento local em tanques a granel, visando a redução da latência em áreas rurais com conectividade limitada.

Sistemas IoT baseados em ESP32 para distribuição e qualidade de leite demonstram eficácia em evitar spoilage, com integração de sensores e billing automatizado. Além disso, medidores didáticos para qualidade do leite em pequenas propriedades utilizam microcontroladores para análises físicas e químicas durante a refrigeração. Essas referências corroboram a viabilidade da solução proposta, que estende esses conceitos com funcionalidades de alertas e chamadas de manutenção.

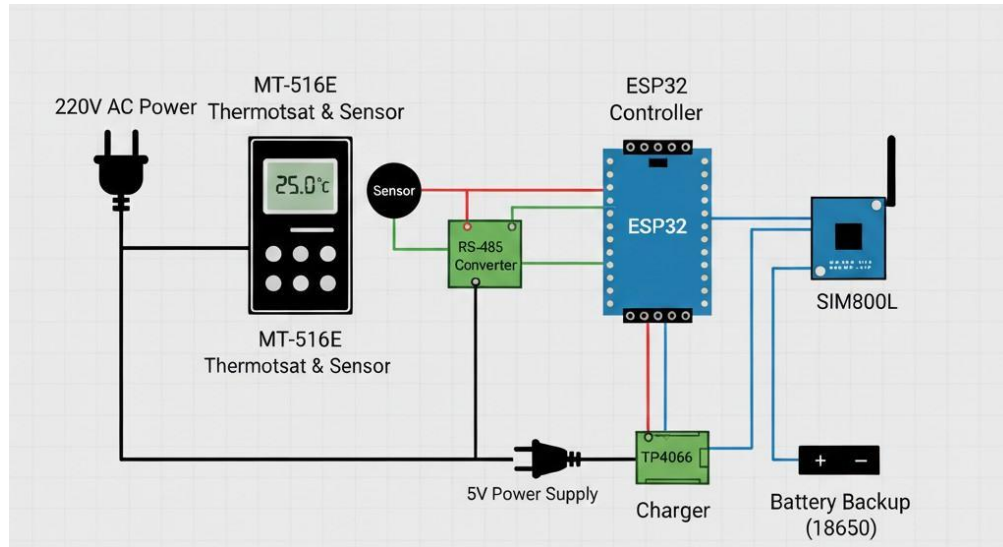
METODOLOGIA

O projeto será desenvolvido seguindo quatro etapas principais, características de um projeto de tecnologia e inovação:

Projeto do Hardware: Será selecionado um microcontrolador com conectividade Wi-Fi e Bluetooth (ESP32) como núcleo do dispositivo, conectado a uma placa GSM para envio de dados quando não houver rede Wi-Fi. Um conjunto de baterias manterá o ESP32 em atividade por pelo menos 1 hora após a queda de energia. Para carregamento das baterias e controle de oscilação de energia, será utilizada uma placa TP4056 que é um módulo de carregamento que faz a troca sem deixar o ESP32 desligar. O sensor de temperatura e o display serão mantidos os originais de fábrica do resfriador, mantendo assim a garantia e a

segurança da originalidade da fábrica, abaixo figura 1 que representa o diagrama de ligações. O conjunto será montado em um invólucro protetor para garantir durabilidade no ambiente de uso.

Figura 1 - Diagrama elétrico



Fonte: Autor (2025).

Desenvolvimento do Firmware: Será programado o firmware para o microcontrolador em C++ (via Arduino IDE). O software embarcado será responsável por ler os dados do sensor em intervalos pré-definidos, verificar a conexão com a internet e enviar as informações para a plataforma em nuvem via protocolo MQTT ou requisições HTTP.

Desenvolvimento de Back-end (Nuvem) e Front-end (Aplicativo): A infraestrutura em nuvem será construída com serviços *AWS* para hospedar o backend, que será responsável por receber e armazenar os dados. O banco de dados será *MySQL*, *MongoDB* e a aplicação será containerizada com *Docker*, dividida em contêineres para os bancos de dados e para a aplicação. O aplicativo móvel será desenvolvido com *React Native*, uma estrutura multiplataforma, para exibir os dados em gráficos, configurar alertas e permitir a abertura de chamados.

Testes e Validação: O protótipo será submetido a testes em um ambiente de laboratório para validar a precisão das leituras, a estabilidade da conexão e a funcionalidade do aplicativo. Simulações de falhas, como desconexão de energia e aumento de temperatura, serão realizadas para garantir a eficácia do sistema de alertas.

RESULTADOS ESPERADOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Ao final deste projeto, espera-se obter um protótipo funcional do sistema de monitoramento e gestão de assistência técnica. O resultado principal será uma solução que oferece ao produtor de laticínios maior controle, segurança e tranquilidade, permitindo o acompanhamento de seus equipamentos de qualquer lugar e a qualquer hora. A funcionalidade de "chamado com um clique" tem o potencial de reduzir drasticamente o tempo de resposta a falhas, minimizando as perdas de produto.

Como extensões futuras para o projeto, vislumbra-se a integração de dados com a indústria, disponibilizando os registros de temperatura para os laticínios que compram o produto, funcionando como um selo de qualidade e rastreabilidade da cadeia do frio. Além disso, a geração de relatórios para ressarcimento utilizará os dados armazenados para gerar relatórios comprobatórios em casos de perda de produto por interrupção no fornecimento de energia elétrica, auxiliando os produtores a obterem ressarcimento junto às concessionárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A solução a ser desenvolvida neste projeto buscará responder diretamente aos desafios de monitoramento e manutenção que geram insegurança e perdas na cadeia de refrigeração de laticínios. Ao substituir a verificação manual por um sistema automatizado de alertas, o produtor rural ganhará segurança, tranquilidade e, acima de tudo, controle sobre sua produção, minimizando o risco de descartes e garantindo a conformidade com as rigorosas normas sanitárias.

O grande diferencial do trabalho será não apenas monitorar, mas também solucionar o gargalo da manutenção. Ao integrar a gestão da assistência técnica em um aplicativo de fácil uso, espera-se que o sistema reduza drasticamente o tempo de inatividade dos equipamentos, um fator crítico para a preservação da qualidade do leite. A modernização proposta, portanto, será um passo crucial para o aumento da competitividade e da sustentabilidade do setor.

Conclui-se que este sistema tem o potencial de gerar um impacto positivo e direto na rotina de produtores e empresários. A tecnologia a ser implementada não apenas otimizará a operação diária, mas agregará valor ao produto final, pois a rastreabilidade da temperatura funcionará como um selo de qualidade perante a indústria e o consumidor. Este trabalho

pretende pavimentar o caminho para um ecossistema de dados onde a informação será usada para fortalecer a transparência, a eficiência e a resiliência de toda a cadeia produtiva do leite.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO Leite 2025: produção de leite e as mudanças climáticas. Portal Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1176413/anuario-leite-2025-pro-ducao-de-leite-e-as-mudancas-climaticas>>. Acesso em: 11 out. 2025.

NACIONAL, Imprensa. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018 - Imprensa Nacional.** Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076>. Acesso em: 11 out. 2025.

PEREIRA, Diogo Lourenço; OLIVEIRA, Pedro Alves de. PROTÓTIPO DE APLICAÇÃO MÓVEL MULTIPLATAFORMA PARA APRESENTAÇÃO DOS DADOS DE MONITORAMENTO DE TANQUES DE RESFRIAMENTO DE LEITE. **PISTA: Periódico Interdisciplinar [Sociedade Tecnologia Ambiente]**, v. 3, n. 1, p. 160–180, 30 jun. 2021.

TEIXEIRA, Gabriel Ramos. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA MICROCONTROLADO PARA REDUÇÃO DE PERDAS ASSOCIADAS AO PROCESSO DE REFRIGERAÇÃO DO LEITE EM PEQUENAS PROPRIEDADES. 2018.



EMULAÇÃO DE VIDEOGAMES CLÁSSICOS NO RASPBERRY PI 3B: UMA ANÁLISE DE DESEMPENHO E VIABILIDADE

Pedro Henrique Loureiro de Avila
Marcelo Bortoluzzi Diaz

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: O *Raspberry Pi* é uma placa de baixo custo e tamanho reduzido, desenvolvida no Reino Unido e amplamente utilizada em projetos de eletrônica e informática. Este trabalho apresenta sua aplicação para a emulação de consoles de videogames clássicos, com o objetivo de preservar *softwares* descontinuados e democratizar o acesso a experiências *retro*. A implementação utilizou o modelo *Raspberry Pi 3B*, configurado com o sistema *RetroPie* e um conjunto mínimo de *hardware*: a placa, um controle, um cartão de memória e um monitor/TV. Os testes demonstraram que consoles de baixa e média complexidade, como NES, SNES e Mega Drive, alcançaram média de 60 FPS estáveis sem problemas de aquecimento. Já plataformas mais exigentes apresentaram limitações: no Nintendo 64, jogos como *Zelda: Ocarina of Time* e *Mario 64* alcançaram 45 FPS, mas o sistema desligou após cerca de 3 minutos por superaquecimento; no *PlayStation 1*, *Tomb Raider* rodou a 35 FPS, também com desligamento em 3 minutos. Conclui-se que o *Raspberry Pi 3B* é uma alternativa prática, econômica e relevante para a emulação de consoles clássicos, sendo eficaz para títulos menos exigentes, mas demandando soluções de refrigeração ou modelos mais recentes para suportar plataformas de maior desempenho.

Palavras-chave: Emulação; *Raspberry Pi*; Jogos Clássicos; Preservação Digital; Baixo Custo.

EMULATION OF CLASSIC VIDEO GAMES ON THE RASPBERRY PI 3B: A PERFORMANCE AND FEASIBILITY ANALYSIS

Abstract: The Raspberry Pi is a low-cost, small-sized board developed in the United Kingdom and widely used in electronics and computer science projects. This work presents its application for the emulation of classic video game consoles, aiming to preserve discontinued software and democratize access to retro experiences. The implementation used the Raspberry Pi 3B model, configured with the RetroPie system and a minimal hardware set: the board, a controller, a memory card, and a monitor/TV. Tests demonstrated that low- and medium-complexity consoles, such as NES, SNES, and Mega Drive, achieved a stable average of 60 FPS without overheating problems. However, more demanding platforms presented limitations: on the Nintendo 64, games like *Zelda: Ocarina of Time* and *Mario 64* reached 45 FPS, but the system shut down after about 3 minutes due to overheating; on the PlayStation 1, *Tomb Raider* ran at 35 FPS, also shutting down after 3 minutes. In conclusion, the Raspberry Pi 3B is a practical, economical, and relevant alternative for emulating classic consoles, being effective for less demanding titles, but requiring cooling solutions or newer models to support higher-performance platforms.

Keywords: Emulation; Raspberry Pi; Classic Games; Digital Preservation; Low Cost.

EMULACIÓN DE VIDEOJUEGOS CLÁSICOS EN LA RASPBERRY PI 3B: ANÁLISIS DE RENDIMIENTO Y VIABILIDAD

Resumen: La Raspberry Pi es una placa base de bajo coste y tamaño reducido, desarrollada en el Reino Unido y ampliamente utilizada en proyectos de electrónica e informática. Este trabajo presenta su aplicación para la emulación de consolas de videojuegos clásicas, con el objetivo de preservar software discontinuado y democratizar el acceso a experiencias retro. La implementación utilizó el modelo Raspberry Pi 3B, configurado con el sistema RetroPie y un conjunto de hardware mínimo: la placa, un mando, una tarjeta de memoria y un monitor/TV. Las pruebas demostraron que las consolas de baja y media complejidad, como NES, SNES y Mega Drive, alcanzaron un promedio estable de 60 FPS sin problemas de sobrecalentamiento. Sin embargo, las plataformas más exigentes presentaron limitaciones: en la Nintendo 64, juegos como Zelda: Ocarina of Time y Mario 64 alcanzaron los 45 FPS, pero el sistema se apagó después de unos 3 minutos debido al sobrecalentamiento; en la PlayStation 1, Tomb Raider funcionó a 35 FPS, apagándose también después de 3 minutos. En conclusión, la Raspberry Pi 3B es una alternativa práctica, económica y relevante para emular consolas clásicas, siendo efectiva para títulos menos exigentes, pero requiriendo soluciones de refrigeración o modelos más nuevos para soportar plataformas de mayor rendimiento.

Palabras clave: Emulación; Raspberry Pi; Juegos clásicos; Preservación digital; Bajo costo.

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico dos videogames ao longo das últimas décadas trouxe melhorias significativas em termos de gráficos, jogabilidade e recursos interativos (PITTOL, 2019). No entanto, esse progresso também resultou na descontinuação de consoles e *softwares* antigos, dificultando o acesso de novas gerações a experiências que marcaram época (AGATA WASZ-KIEWICZ, 2025). Nesse cenário, a *emulação* surge como uma ferramenta essencial para a preservação digital, permitindo que títulos clássicos continuem disponíveis mesmo após o fim de sua produção oficial.

Entre as plataformas que possibilitam esse processo, destaca-se o *Raspberry Pi*, uma placa de baixo custo e tamanho reduzido desenvolvida no Reino Unido, amplamente utilizada em projetos de eletrônica, programação e informática (RASPBERRY PI FOUNDATION, 2025). Sua acessibilidade e versatilidade o tornam uma alternativa viável para a emulação de consoles de diferentes gerações, oferecendo uma solução prática e econômica para a preservação da cultura dos videogames.

A proposta deste trabalho consiste em explorar o uso do *Raspberry Pi* na emulação de consoles clássicos, demonstrando seu potencial como ferramenta de baixo custo para democratizar o acesso a jogos antigos. Busca-se, ainda, discutir os benefícios e as limitações

desse tipo de projeto, considerando tanto seu impacto cultural e educacional quanto os desafios técnicos relacionados ao desempenho e à estabilidade do sistema.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A literatura tem discutido amplamente a importância da preservação de jogos digitais e o papel das tecnologias acessíveis no processo de emulação. Le (2023) destaca que os videogames ultrapassam o mero entretenimento, possuindo valor *artístico, histórico e educacional*, o que justifica seu reconhecimento como patrimônio cultural (LE, 2023). No entanto, o autor aponta obstáculos relevantes à preservação digital, como a obsolescência acelerada do *hardware*, a ausência de padrões institucionais e as restrições legais impostas por direitos autorais. Esses fatores dificultam a manutenção e o acesso a títulos clássicos, reforçando a necessidade de soluções alternativas como a emulação.

Nesse cenário, o *Raspberry Pi* tem se consolidado como uma plataforma de destaque para projetos de emulação e preservação digital. Carnuccio et al. (2024) analisam sua utilização em ambientes educacionais, propondo o uso de contêineres *Docker* para emular o *hardware* da placa em situações onde o acesso físico é limitado (CARNUCCIO et al., 2024). Essa abordagem evidencia tanto a flexibilidade do *Raspberry Pi* quanto os desafios associados ao seu uso, como a elevação dos custos em versões mais recentes, limitações de desempenho em tarefas intensivas e a necessidade de sistemas de refrigeração adequados para evitar superaquecimento. Tais limitações, embora impactem a experiência em consoles mais avançados, não reduzem sua relevância como solução prática e de baixo custo para a emulação de plataformas clássicas.

Além da dimensão técnica, a literatura também reforça o papel cultural e educacional da emulação. Projetos baseados no *Raspberry Pi* têm sido empregados em escolas e universidades como ferramentas para o ensino de computação, eletrônica e história dos videogames (CARNUCCIO et al., 2024).

Com base nos estudos analisados, percebe-se que a emulação em *Raspberry Pi* representa uma alternativa viável e relevante, tanto para o campo acadêmico quanto para o entretenimento. Essa fundamentação bibliográfica sustenta o presente trabalho, que busca demonstrar, na prática, a aplicação do *Raspberry Pi* como ferramenta acessível para a emulação de consoles clássicos, explorando seus benefícios e limitações no contexto atual.

METODOLOGIA

A metodologia foi detalhada para incluir um protocolo de teste claro. Utilizou-se um *Raspberry Pi 3B* com sistema *RetroPie*. O protocolo consistiu em executar jogos representativos (NES, SNES, N64, PS1) por um período de 15 minutos ou até a falha do sistema por superaquecimento. A coleta de dados foi feita com ferramentas nativas: o contador de FPS do *RetroArch* (ativado via menu de interface) para desempenho e o comando `vencmd measure_temp` (executado via terminal) para monitoramento térmico. Para consoles exigentes (N64, PS1), os dados foram registrados manualmente a cada 60 segundos para mapear a estabilidade, não sendo utilizados scripts automatizados para a coleta. A Tabela 1 contextualiza a escolha do hardware.

Tabela 1 - Comparação entre diferentes modelos de Raspberry Pi

Modelo	CPU	RAM	Custo
Raspberry Pi 3B	Quad-core 1.2 GHz	1 GB	Baixo
Raspberry Pi 3B+	Quad-core 1.4 GHz	1 GB	Baixo
Raspberry Pi 4	Quad-core 1.5 GHz	2-8 GB	Médio-Alto

Fonte: Adaptado de (CARNUCCIO *et al.*, 2024).

Preparação do Software

A primeira etapa para a instalação do *software* foi a escolha do sistema operacional e dos emuladores. Para este projeto, foi adotado o *RetroPie*, um sistema operacional baseado no *Raspbian*, otimizado para a emulação de consoles. O *RetroPie* permite que o *Raspberry Pi* funcione como uma estação de jogos, oferecendo suporte a uma vasta gama de consoles e jogos.

1. *Download do RetroPie*: O sistema foi baixado do site oficial (<https://retropie.org.uk/download/>) e gravado no cartão microSD utilizando o programa *balenaEtcher*.
2. *Instalação do RetroPie*: O cartão microSD foi inserido no *Raspberry Pi* e a instalação foi iniciada automaticamente.
3. *Configuração inicial do RetroPie*: A configuração da rede Wi-Fi e ajustes do sistema foram feitos conforme as instruções fornecidas pelo sistema.
4. *Instalação dos Emuladores*: Foram instalados emuladores para diversos consoles, como NES, SNES, Mega Drive e *PlayStation 1*.

5. Testes de Emulação: Cada jogo foi executado em sua respectiva plataforma para verificar a fluidez e compatibilidade do sistema.

Periféricos e Conexões

Além do *Raspberry Pi* e do controle, foram utilizados os seguintes periféricos para garantir uma experiência de emulação completa:

- Teclado USB (opcional): usado para configurações iniciais e ajustes do sistema.
- Cartão microSD de 32 GB: com capacidade suficiente para armazenar o sistema operacional, emuladores e ROMs.
- Dispositivos de Refrigeração: dissipadores de calor e um *cooler* para evitar superaquecimento durante os testes.

Testes Realizados

Após a instalação do *RetroPie* e dos emuladores, foi realizada uma série de testes em diferentes consoles para verificar a eficácia da emulação.

1. Testes de Consoles Simples: Jogos de NES, SNES e Mega Drive foram executados para verificar a fluidez e a compatibilidade do sistema.
2. Testes de Consoles mais Avançados: Jogos de *PlayStation 1* foram executados para testar o desempenho em consoles mais exigentes.
3. Testes de Desempenho e Estabilidade: Ajustes foram feitos para melhorar a performance do sistema e monitorar a temperatura do *Raspberry Pi*.

Limitações Identificadas

Durante os testes, algumas limitações foram observadas:

- Gargalos de Desempenho: A emulação de consoles mais poderosos causou quedas de performance, especialmente em jogos com gráficos mais exigentes.
- Superaquecimento: O *Raspberry Pi* teve momentos de superaquecimento ao rodar jogos mais exigentes.
- Compatibilidade com ROMs: Algumas ROMs não eram completamente compatíveis, resultando em falhas ou travamentos durante a execução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Raspberry Pi* mostrou-se eficiente na emulação de consoles de baixa e média complexidade, como NES, SNES, Master System e Mega Drive. A jogabilidade foi avaliada de forma empírica, observando a taxa de quadros por segundo (FPS) e a ausência de travamentos durante a execução dos jogos. Nos consoles 8 e 16 bits (NES, SNES e Mega Drive), a emulação manteve aproximadamente 60 FPS estáveis, sem quedas perceptíveis e sem problemas de aquecimento.

Além disso, o baixo custo do *hardware* mostrou-se economicamente viável: a placa utilizada custou cerca de R\$ 300,00, enquanto a aquisição de consoles originais pode ultrapassar R\$ 800,00 cada, sem considerar os jogos. A facilidade de transporte também se destacou, já que o sistema pode ser montado com um conjunto simples: a placa, um controle, um cartão de memória e uma TV. A placa possui dimensões reduzidas (85,6 mm × 56,5 mm × 17 mm) e peso de aproximadamente 45 g, o que facilita seu uso em diferentes contextos.

Os testes com consoles mais avançados revelaram limitações significativas. Jogos de Nintendo 64, como *Zelda: Ocarina of Time* e *Mario 64*, apresentaram média de 45 FPS, porém o dispositivo desligou após cerca de 3 minutos devido ao superaquecimento. Já *Mario Kart 64* obteve média de 50 FPS, suportando aproximadamente 7 minutos antes de desligar. No caso do *PlayStation 1*, o título *Tomb Raider* rodou em média a 35 FPS, mas o sistema também desligou após 3 minutos por aquecimento.

Entre os principais benefícios observados, destacam-se:

- Custo-benefício: O sistema de emulação foi muito mais barato em comparação com a compra de consoles originais.
- Praticidade: A instalação foi simples e o tamanho reduzido da placa facilitou o transporte.
- Acessibilidade cultural: Permite que novas gerações tenham contato com jogos clássicos de uma maneira prática e acessível.

No entanto, as limitações em consoles de maior exigência gráfica evidenciam a necessidade de sistemas de refrigeração mais robustos ou modelos de *Raspberry Pi* mais recentes para evitar gargalos de desempenho e falhas por superaquecimento.

CONCLUSÃO

O projeto demonstrou que o *Raspberry Pi* é uma solução eficiente para a emulação de consoles clássicos de baixa e média complexidade, garantindo fluidez (em média 60 FPS) sem problemas térmicos. Os resultados confirmaram seu potencial como ferramenta prática, acessível e culturalmente relevante para preservar e difundir a história dos videogames.

Entretanto, os testes também evidenciaram as limitações do modelo *3B* ao lidar com plataformas mais exigentes, como Nintendo 64 e *PlayStation 1*, nos quais o superaquecimento levou ao desligamento em poucos minutos, mesmo com desempenho gráfico aceitável (35–50 FPS).

Conclui-se que, embora eficiente para consoles retrô menos exigentes, o *Raspberry Pi 3B* demanda melhorias em refrigeração ou a adoção de versões mais recentes da placa para suportar emulações mais complexas. Como trabalhos futuros, recomenda-se explorar soluções de resfriamento ativo, comparar o desempenho com modelos mais potentes (como *Raspberry Pi 4* e *5*) e avaliar aplicações educacionais em museus digitais, laboratórios e iniciativas de preservação cultural dos *games*.

REFERÊNCIAS

AGATA WASZKIEWICZ, Paweł Frelik. **VIDEO GAME PRESERVATION AND ITS CHALLENGES**. [S.l.], 2025. Disponível em:

<https://ejournals.eu/en/journal_article_files/full_text/0197cff9-2e15-7099-8393-e158455f8538/download>. Acesso em: 16 ago. 2025.

CARNUCCIO, Mauro et al. Desafios y Estrategias en la Emulación de Placas Raspberry Pi dentro de contenedores para el ámbito educativo. **Revista de Innovación Educativa**, 2024. Acesso em: 17 ago. 2025.

LE, DuyK hanh. **UNRECOGNIZED LEGACY: ANEXPLORATION OF VIDEO GAME PRESERVATION AS CULTURAL HERITAGE**. [S.l.], 2023. Disponível em:

<<https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/0805451b-69ad-4c07-acba-5d01d0a06972/content>>. Acesso em: 17 ago. 2025.

PITTOL, Gabriel Luis Duarte. **History and evolution of video games and video game consoles**. [S.l.], 2019. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/198493>>. Acesso em: 17 ago. 2025.

RASPBERRY PI FOUNDATION. **Raspberry Pi Documentation**. [S.l.], 2025. Disponível em: <<https://www.raspberrypi.org/documentation/>>. Acesso em: 30 ago. 2025.



ENTRE O REAL E O ARTIFICIAL: RISCOS E ESTRATÉGIAS

Henrique Correa Beladona
Carlos Daniel Martins da Silva
Marcos Leonardo Krauspenhar da Silva Belmiro
Marcelo Bortoluzzi Diaz

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: O avanço das tecnologias de inteligência artificial (IA), especialmente na geração de imagens, vídeos e áudios, tem possibilitado a criação de conteúdos altamente realistas, conhecidos como deepfakes, que apresentam riscos à integridade da informação e à confiabilidade pública. Este estudo teve como objetivo analisar os desafios sociais e éticos decorrentes desses materiais e apresentar estratégias de mitigação. A pesquisa foi conduzida por meio de revisão bibliográfica e documental, analisando artigos acadêmicos, publicações técnicas e reportagens sobre geração e detecção de deepfakes, além de métodos de IA generativa, como GANs e modelos de difusão. Também foram examinadas abordagens de detecção, incluindo redes neurais profundas, análise forense digital e técnicas de sincronização áudio-vídeo, bem como políticas regulatórias e protocolos de transparência. Os principais resultados indicam que, apesar do avanço das técnicas de detecção e das iniciativas legislativas, nenhuma solução é definitiva, sendo necessária constante atualização das ferramentas e colaboração entre governos, instituições acadêmicas e setor privado. Destaca-se ainda a importância da educação midiática e conscientização pública como barreiras complementares à disseminação de conteúdos artificiais. Este estudo evidencia que, para preservar a confiabilidade da informação, é fundamental combinar tecnologia, legislação e educação, ressaltando a relevância de estratégias integradas frente à crescente produção de conteúdos sintéticos.

Palavras-chave: inteligência artificial; deepfakes; desinformação digital.

BETWEEN THE REAL AND THE ARTIFICIAL: RISKS AND STRATEGIES

Abstract: The advancement of artificial intelligence (AI) technologies, especially in the generation of images, videos, and audio, has enabled the creation of highly realistic content, known as deepfakes, which pose risks to information integrity and public trust. This study aimed to analyze the social and ethical challenges arising from these materials and present mitigation strategies. The research was conducted through a bibliographic and documentary review, analyzing academic articles, technical publications, and news reports on deepfake generation and detection, as well as generative AI methods such as GANs and diffusion models. Detection approaches were also examined, including deep neural networks, digital forensic analysis, and audio-video synchronization techniques, as well as regulatory policies and transparency protocols. The main results indicate that, despite the advancement of detection techniques and legislative initiatives, no solution is definitive, requiring constant updating of tools and collaboration between governments, academic institutions, and the private sector. The importance of media literacy and public awareness as complementary barriers to the dissemination of artificial content is also highlighted. This study highlights that, in order to preserve the reliability of information, it is essential to combine technology, legislation, and education, emphasizing the relevance of integrated strategies in the face of the growing production of synthetic content.

Keywords: artificial intelligence; deepfakes; digital disinformation.

ENTRE LO REAL Y LO ARTIFICIAL: RIESGOS Y ESTRATEGIAS

Resumen: El avance de las tecnologías de inteligencia artificial (IA), especialmente en la generación de imágenes, videos y audio, ha permitido la creación de contenido altamente realista, conocido como deepfakes, que representa riesgos para la integridad de la información y la confianza pública. Este estudio tuvo como objetivo analizar los desafíos sociales y éticos que surgen de estos materiales y presentar estrategias de mitigación. La investigación se realizó mediante una revisión bibliográfica y documental, analizando artículos académicos, publicaciones técnicas y noticias sobre la generación y detección de deepfakes, así como métodos de IA generativa como las GAN y los modelos de difusión. También se examinaron enfoques de detección, incluyendo redes neuronales profundas, análisis forense digital y técnicas de sincronización de audio y video, así como políticas regulatorias y protocolos de transparencia. Los principales resultados indican que, a pesar del avance de las técnicas de detección y las iniciativas legislativas, ninguna solución es definitiva, lo que requiere la actualización constante de las herramientas y la colaboración entre gobiernos, instituciones académicas y el sector privado. También se destaca la importancia de la alfabetización mediática y la concienciación pública como barreras complementarias a la difusión de contenido artificial. Este estudio destaca que, para preservar la confiabilidad de la información, es esencial combinar tecnología, legislación y educación, enfatizando la relevancia de estrategias integradas ante la creciente producción de contenidos sintéticos.

Palabras clave: inteligencia artificial; deepfakes; desinformación digital.

INTRODUÇÃO

A IA evoluiu de ferramentas simples para sistemas capazes de criar imagens e vídeos extremamente realistas (MUANIS, 2023). Plataformas como MidJourney, DALL·E, Stable Diffusion, Sora, Runway e Pika Labs facilitaram a geração de conteúdos sintéticos por qualquer usuário, muitas vezes sem supervisão. Esse avanço, embora promova criatividade, aumenta a dificuldade de distinguir o real do artificial, com estudos mostrando que cerca de 39% das imagens geradas por IA foram erroneamente classificadas como humanas, mesmo por especialistas (Ramu, Jain e Jain, 2023).

O uso de deepfakes, que são vídeos, imagens e áudios gerados por inteligência artificial capazes de simular falas, expressões e ações humanas, representa um desafio crescente. Essas tecnologias podem ser utilizadas para disseminar desinformação, manipular a opinião pública e produzir conteúdos não consensuais, como pornografia falsa. Além disso, sua rápida evolução dificulta a criação e a aplicação de regulamentações eficazes (BIRRER e JUST, 2024). A tendência observada nas últimas produções indica um agravamento dessa situação, em razão da velocidade com que as tecnologias generativas evoluem. Um artigo da *Forbes Brasil* observa que ferramentas como Sora (OpenAI) e Veo 3 (Google) atingem níveis de realismo tão altos que “a linha entre o real e o sintético se dissolve com velocidade

alarmante” (FORBES BRASIL, 2025).

Essa perspectiva evidencia que a disseminação de conteúdos gerados por IA pode comprometer a credibilidade da informação, influenciar processos políticos, afetar relações interpessoais e abalar a confiança social (THE GUARDIAN, 2025). Discutir os riscos e responsabilidades do uso da IA é, portanto, essencial para enfrentar os desafios éticos, técnicos e sociais relacionados à produção de conteúdo artificial.

Pesquisadores e empresas atuam no desenvolvimento de algoritmos de detecção, watermarking e protocolos de transparência para identificar conteúdos gerados por IA, combinando essas estratégias com educação midiática como barreiras à manipulação digital (Mozilla Foundation, 2024). Contudo, devido à evolução constante das IAs, é necessário discutir políticas públicas, regulamentações internacionais e cooperação entre governos, academia e setor privado para preservar a integridade da comunicação (Globsec, 2024).

O presente trabalho tem como objetivo explorar os impactos do uso de tecnologias degenerativas, em especial deepfakes e plataformas de criação de imagens e vídeos sintéticos sobre a comunicação e a confiança social, analisando os riscos éticos, técnicos e políticos envolvidos, bem como as estratégias de mitigação e regulamentação atualmente propostas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O campo da inteligência artificial passou por uma transformação radical, especialmente no que diz respeito à geração de imagens sintéticas. Tecnologias como GANs, Transformers e Modelos de Difusão têm desempenhado papel central nessa revolução.

As GANs, introduzidas por Goodfellow et al. (2014), funcionam por meio de um processo de competição entre duas redes neurais: o gerador, que cria imagens, e o discriminador, que avalia sua autenticidade. Essa arquitetura tornou-se base para inúmeros avanços, desde criações artísticas até a produção de deepfakes altamente realistas.

Modelos de difusão, como Stable Diffusion e DALL·E 2/3, aprimoram a criação de imagens ao refinar progressivamente uma base “ruidosa” até formar resultados fotorrealistas, superando as GANs em qualidade e controle (TRYOLABS, 2022). Esses modelos utilizam a arquitetura Transformer, capaz de processar sequências complexas de dados, permitindo não apenas gerar imagens, mas também vídeos com alto nível de realismo. Segundo Muanis (2023), a acessibilidade dessas ferramentas amplia debates sobre a relação entre imagem, verdade e manipulação, evidenciando os impactos socioculturais da inteligência artificial.

Com a crescente sofisticação dos conteúdos gerados por inteligência artificial, surgem

desafios significativos para a identificação de materiais manipulados. O problema dos deepfakes tem despertado preocupações em diversas áreas, desde a desinformação política até fraudes digitais, conforme evidenciado na revisão de Birrer e Just (2024). Para enfrentar os desafios dos deepfakes, diferentes métodos de detecção têm sido desenvolvidos. Segundo Singh, Charanarur e Chaudhary (2025), redes neurais profundas, como CNNs combinadas com outras técnicas de aprendizado, são treinadas em grandes bases de dados para identificar padrões sutis imperceptíveis ao olho humano, mostrando-se eficazes na detecção de conteúdos manipulados.

A análise forense digital e a verificação da sincronização entre áudio e vídeo são estratégias eficazes na detecção de deepfakes, especialmente em discursos políticos e conteúdos virais. No entanto, sua eficácia pode ser limitada diante de produções sofisticadas, o que reforça a importância da combinação de métodos, como redes neurais e análise forense, para proteger a integridade da informação digital (UNIVERSITY OF HAWAII WEST O‘AHU, 2024).

METODOLOGIA

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, baseada em revisão bibliográfica e documental. Foram analisados artigos acadêmicos, reportagens jornalísticas e textos técnicos que abordam o uso da inteligência artificial na criação de imagens e vídeos, bem como os métodos utilizados para detectar conteúdos manipulados. A coleta de materiais foi realizada por meio de buscas em bases acadêmicas, como o Google Scholar e periódicos da área de comunicação, além de sites de notícias e tecnologia. Para localizar textos relevantes, foram utilizadas palavras-chave como "inteligência artificial", "deepfake", "geração de imagem por IA", "vídeos sintéticos", "desinformação digital", "detecção de conteúdo falso" e "ética na IA".

O foco da investigação está na compreensão dos usos adequados e inadequados dessas tecnologias, especialmente diante do avanço de ferramentas capazes de produzir conteúdos altamente realistas, como os deepfakes. Nesse contexto, também foram analisados os métodos de detecção descritos na literatura, incluindo redes neurais profundas (CNNs e arquiteturas híbridas), análise forense digital e técnicas de sincronização áudio-vídeo, que permitem identificar padrões sutis e inconsistências em conteúdos gerados artificialmente. A escolha por essa abordagem justifica-se pela necessidade de ampliar o conhecimento crítico sobre o

tema, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias eficazes de identificação e combate à desinformação provocada por conteúdos artificiais.

RESULTADOS

Esta seção apresenta os principais achados sobre a criação de imagens e vídeos por inteligência artificial, abordando avanços tecnológicos, dificuldades em distinguir o real do sintético, impactos sociais e éticos, e estratégias de detecção e mitigação. O objetivo é fornecer uma visão clara das evidências disponíveis, destacando desafios e lacunas na identificação e controle de deepfakes.

Estudos mostram que modelos híbridos de redes neurais, combinando CNNs, LSTM e Transformers, apresentam alta eficácia na detecção de deepfakes, com taxas de acerto superiores a 96% (ISHRAK et al., 2024). Ainda assim, cerca de 39% das imagens geradas por IA foram incorretamente classificadas como humanas, mesmo por especialistas (RAMU, JAIN E JAIN, 2023). A produção de deepfakes tornou-se cada vez mais acessível, podendo gerar vídeos manipulados em menos de 10 segundos (SABIN, 2024).

No âmbito jurídico brasileiro, a produção e utilização de deepfakes podem comprometer diretamente a integridade de processos judiciais, ao permitir a criação de provas falsas ou a manipulação de evidências digitais, conforme análise do UniCEUB (2023). A pesquisa destaca que, no Brasil, a ausência de normativas específicas e de protocolos robustos de autenticação audiovisual aumenta a vulnerabilidade do sistema penal, criando lacunas que podem ser exploradas para fraudes e crimes de difamação. Os autores reforçam que a combinação de regulamentação atualizada, capacitação de profissionais do direito e tecnologias de detecção é essencial para mitigar riscos éticos, sociais e jurídicos, complementando as medidas legislativas já em vigor voltadas à proteção de vítimas e à prevenção de abusos digitais.

Para enfrentar esses riscos, a legislação brasileira tem passado por adaptações. A Lei nº 15.123/2025 prevê o aumento da pena em 50% nos casos em que a inteligência artificial é utilizada para praticar violência psicológica contra mulheres (BRASIL, 2025). Já o Projeto de Lei nº 3.821/2024 criminaliza a produção e divulgação de conteúdos íntimos falsos gerados por IA, com agravantes previstos para situações de disseminação em massa (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2024). Essas medidas buscam proteger vítimas de difamação, exposição não consentida e dos impactos éticos e sociais causados pela IA maliciosa.

Esses achados demonstram que, embora haja avanços tecnológicos significativos na detecção de deepfakes, ainda existem lacunas importantes, tanto na tecnologia quanto na regulação e na conscientização social. A precisão das ferramentas de identificação ainda é limitada diante da evolução rápida das técnicas de geração de deepfakes, e a população permanece vulnerável à desinformação. Além disso, a ausência de protocolos claros e de políticas eficazes dificulta a responsabilização de autores e a proteção de vítimas. Assim, é necessária uma abordagem integrada que combine técnicas de análise automatizada, educação midiática e políticas regulatórias, a fim de mitigar os impactos sociais, éticos e jurídicos dos conteúdos gerados por inteligência artificial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da inteligência artificial transformou a forma como a sociedade interage com imagens e vídeos digitais. Antes limitada a tarefas automatizadas, a IA agora cria conteúdos visuais sofisticados, capazes de simular situações, rostos e contextos inexistentes, levantando questões sobre ética, verdade e percepção da realidade.

Casos de imagens e vídeos gerados por IA que viralizam nas redes sociais mostram como a desinformação pode se espalhar rapidamente, afetando opinião pública, política e relações sociais. Apesar da existência de ferramentas de detecção e propostas regulatórias, os desafios persistem devido à rapidez com que essas tecnologias evoluem.

Para mitigar os riscos associados aos conteúdos gerados por IA, é essencial adotar soluções tecnológicas integradas, como a implementação obrigatória de marcas d'água digitais e metadados, capazes de identificar a origem mesmo após edições ou compressões. Combinadas a algoritmos de detecção automatizada, certificação digital de conteúdos legítimos e educação midiática, essas medidas permitem rastrear, verificar e sinalizar conteúdos sintéticos de forma eficiente, promovendo o uso ético e responsável da IA. Somente por meio de uma abordagem multidisciplinar e colaborativa será possível reduzir os impactos negativos e aproveitar os benefícios dessas tecnologias de forma consciente e segura.

REFERÊNCIAS

- Muanis, Felipe. “Imagens, inteligência artificial e a incontornabilidade da metacrítica”. RuMoRes, vol. 17, nº 33, setembro de 2023, p. 35–57. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.11606/issn.1982-677X.rum.2023.210891>.
- Pacete. “Deepfake, Golpes e Desinformação: os Efeitos Colaterais dos Vídeos de IA Ultrarrealistas”. Forbes Brasil, 10 de junho de 2025, <https://forbes.com.br/escolhas-do-editor/2025/06/deepfake-golpes-e-desinformacao-os-efeitos-colaterais-dos-videos-de-ia-ultrarrealistas/>.
- Davis, Nicola, e Nicola Davis Science correspondent. “AI Can Be More Persuasive than Humans in Debates, Scientists Find”. The Guardian, 19 de maio de 2025. Technology. The Guardian, <https://www.theguardian.com/technology/2025/may/19/ai-can-be-more-persuasive-than-humans-in-debates-scientists-find-implications-for-elections>.
- Goodfellow, Ian J., et al. “Generative Adversarial Networks”. arXiv, 2014. DOI.org (Datacite), <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1406.2661>.
- “From DALL·E to Stable Diffusion: How Do Text-to-Image Generation Models Work?” Tryolabs, <https://tryolabs.com/blog/2022/08/31/from-dalle-to-stable-diffusion>. Acesso em 18 de outubro de 2025.
- “In Transparency We Trust? Evaluating the Effectiveness of Watermarking and Labeling AI-Generated Content”. Mozilla Foundation, <https://www.mozillafoundation.org/en/research/library/in-transparency-we-trust/research-report/>. Acesso em 18 de outubro de 2025.
- Kazaz, j. regulando deepfakes: abordagens globais para combater a manipulação por ia. *globsec*, 11 dez. 2024. Disponível em: <https://www.globsec.org/what-we-do/publications/regulating-deepfakes-global-approaches-combating-ai-driven-manipulation>. Acesso em: 19 set. 2025.
- Digital Forensics Techniques to Detect Deepfakes – Cyber. <https://westoahu.hawaii.edu/cyber/forensics-weekly-executive-summaries/digital-forensics-techniques-to-detect-deepfakes/>. Acesso em 18 de outubro de 2025.
- Singh, Laishram Hemanta, et al. “Advancements in Detecting Deepfakes: AI Algorithms and Future Prospects – a Review”. Discover Internet of Things, vol. 5, nº 1, maio de 2025, p. 53. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/s43926-025-00154-0>.
- Ramu, Dhruv, et al. “Generation Z’s Ability to Discriminate Between AI-generated and Human-Authored Text on Discord”. arXiv:2401.04120, arXiv, 31 de dezembro de 2023. arXiv.org, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.04120>.
- Birrer, Alena, e Natascha Just. “What We Know and Don’t Know about Deepfakes: An Investigation into the State of the Research and Regulatory Landscape”. New Media &

Society, maio de 2024, p. 14614448241253138. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1177/14614448241253138>.

Explainable Deepfake Video Detection using Convolutional Neural Network and CapsuleNet. <https://arxiv.org/html/2404.12841v1>. Acesso em 18 de outubro de 2025.

Sabin, sam. deepfakes são fáceis de fazer, mas também fáceis de detectar. *Axios*, 12 ago. 2024. Disponível em: <https://www.axios.com/2024/08/12/def-con-darpa-deepfake-lab>. Acesso em: 27 set. 2025.

Portal da Câmara dos Deputados.
<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2025/lei-15123-24-abril-2025-797342-norma-pl.htm>

l. Acesso em: 28 set. 2025.

“Projeto criminaliza produção de ‘deepnude’ por meio de inteligência artificial - Notícias”.
Portal da Câmara dos Deputados,
<https://www.camara.leg.br/noticias/1130782-projeto-criminaliza-producao-de-deepnude-por-meio-de-inteligencia-artificial/>. Acesso em 18 de outubro de 2025.

Nakanishi, M. F. M. A problemática jurídica dos deepfakes: uma análise do uso da inteligência artificial na produção de provas e suas repercussões penais. Brasília: UniCEUB, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/17157/1/22001667.pdf>. Acesso em: 18 out. 2025.



EXPLICABILIDADE EM MACHINE LEARNING: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

Kenedi João Mahlke
Gustavo Ismael Otto
Anderson Steuernagel Menegassi
Rhauani Weber Aita Fazul

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: A crescente adoção de modelos de Machine Learning (ML) em diferentes setores da sociedade traz consigo o desafio da opacidade dos sistemas, conhecidos como “caixas-pretas”. A explicabilidade, nesse contexto, busca fornecer transparência e interpretabilidade às decisões algorítmicas, promovendo maior confiança e legitimidade. Este artigo discute os principais desafios relacionados à explicabilidade em ML, como vieses, complexidade dos modelos e os trade-ofs entre precisão e interpretabilidade, além de explorar perspectivas futuras relacionadas à auditabilidade e regulamentação. A explicabilidade é um requisito não funcional (RNF) fundamental que carece de processos sistematizados na Engenharia de Requisitos (ER), o que abre espaço para novas pesquisas. Os resultados apontam que a integração de técnicas explicativas com práticas de auditoria pode impulsionar o desenvolvimento de sistemas mais transparentes, confiáveis e socialmente aceitáveis.

Palavras-chave: Machine learning; Inteligência artificial explicável; Interpretabilidade; Auditoria algorítmica; Transparência.

EXPLAINABILITY IN MACHINE LEARNING: CHALLENGES AND PERSPECTIVES

Abstract: The increasing adoption of Machine Learning (ML) models in different sectors of society brings with it the challenge of system opacity, known as "black boxes." Explainability, in this context, seeks to provide transparency and interpretability to algorithmic decisions, promoting greater trust and legitimacy. This article discusses the main challenges related to explainability in ML, such as biases, model complexity, and the trade-offs between accuracy and interpretability, as well as exploring future perspectives related to auditability and regulation. Explainability is a fundamental non-functional requirement (NFR) that lacks systematized processes in Requirements Engineering (RE), which opens up space for new research. The results indicate that the integration of explanatory techniques with auditing practices can drive the development of more transparent, reliable, and socially acceptable systems.

Keywords: Machine learning; Explainable artificial intelligence; Interpretability; Algorithmic auditing; Transparency.

EXPLICABILIDAD EN EL APRENDIZAJE AUTOMÁTICO: DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS

Resumen: La creciente adopción de modelos de Aprendizaje Automático (AA) en diferentes sectores de la sociedad conlleva el desafío de la opacidad del sistema, conocida como "cajas negras". La explicabilidad, en este contexto, busca brindar transparencia e interpretabilidad a las decisiones algorítmicas, promoviendo una mayor confianza y legitimidad. Este artículo analiza los principales desafíos relacionados con la explicabilidad en AA, como los sesgos, la complejidad del modelo y las compensaciones entre precisión e interpretabilidad, además de explorar perspectivas futuras relacionadas con la auditabilidad y la regulación. La explicabilidad es un requisito no funcional (NFR) fundamental que carece de

procesos sistematizados en la Ingeniería de Requisitos (RE), lo que abre espacio para nuevas investigaciones. Los resultados indican que la integración de técnicas explicativas con las prácticas de auditoría puede impulsar el desarrollo de sistemas más transparentes, confiables y socialmente aceptables.

Palabras clave: Aprendizaje automático; Inteligencia artificial explicable; Interpretabilidad; Auditoría algorítmica; Transparencia.

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem desempenhado um papel transformador na sociedade contemporânea. Em especial, o *Machine Learning* (ML) revolucionou setores como saúde, finanças, direito e segurança, permitindo a automatização de tarefas complexas e a geração de previsões de alta acurácia. Contudo, essa evolução traz um problema central: a opacidade algorítmica, que dificulta a compreensão de como os modelos chegam às suas decisões.

Esse fenômeno é frequentemente descrito como a “caixa-preta” dos algoritmos. A falta de clareza e de justificativas compreensíveis pode comprometer a confiança dos usuários, além de levantar questões éticas, jurídicas e sociais. Especialmente em domínios críticos como saúde e finanças, a confiança é essencial e é impactada pela opacidade e vieses, dificultando a adoção prática de sistemas de ML.

Em contextos sensíveis, como diagnósticos médicos ou decisões judiciais, não basta que um modelo seja preciso: é necessário que seja também transparente e passível de auditoria. Assim, surge o campo da Inteligência Artificial Explicável (*Explainable Artificial Intelligence* ou XAI), que busca desenvolver métodos e práticas capazes de fornecer interpretações e justificativas para os resultados produzidos pelos sistemas inteligentes. O objetivo deste artigo é analisar os desafios e perspectivas da explicabilidade em ML, destacando conceitos fundamentais, principais métodos existentes e tendências futuras.

REFERENCIAL TEÓRICO

A **interpretabilidade** refere-se à facilidade com que um ser humano compreende o funcionamento interno de um modelo de IA e a lógica de suas decisões. Modelos como regressão linear, regressão logística e árvores de decisão são exemplos interpretáveis por natureza, pois evidenciam diretamente a contribuição das variáveis para o resultado.

Já a **explicabilidade** diz respeito à geração de explicações compreensíveis para modelos complexos e não interpretáveis. Isso ocorre por meio de métodos externos (*post-hoc*), que analisam o comportamento do modelo e constroem narrativas para auxiliar na

compreensão das previsões. Ferramentas como **LIME** e **SHAP** são exemplos dessas técnicas, essenciais para tornar sistemas de IA eficazes e confiáveis, sobretudo em aplicações críticas.

O problema da opacidade

Burrell (2016) identifica três formas principais de opacidade em sistemas de ML: i) **sigilo corporativo ou estatal**: quando códigos e dados não são divulgados por razões estratégicas; ii) **analfabetismo técnico**: a falta de conhecimento especializado para interpretar códigos e algoritmos; e iii) **complexidade algorítmica**: a dificuldade intrínseca de entender modelos como redes neurais profundas, que adaptam sua lógica interna continuamente.

Essas formas de opacidade impactam diretamente a confiança nos sistemas, dificultando a responsabilização em casos de falhas ou vieses. A complexidade algorítmica é a forma mais desafiadora de opacidade, pois a simples abertura do código ou o conhecimento da linguagem de programação não são suficientes para a compreensão das decisões. Enquanto a opacidade cria uma “caixa preta” que limita o entendimento humano sobre as decisões de um sistema de IA, a explicabilidade resulta no oposto, ou seja, uma “caixa de vidro” ou “caixa branca” que permite a compreensão dos processos internos por trás de um resultado algorítmico.

Razões para a explicabilidade

A explicabilidade é fundamental em diversos contextos, especialmente quando há um descompasso entre o propósito do modelo e seu uso real, ou quando é necessária validação antes da implantação. Além de construir confiança, outras razões importantes para a explicabilidade incluem:

- **Confiança**: Compreender e conhecer os pontos fortes e fracos do modelo de previsão é um pré-requisito para a confiança humana e para a implantação do modelo.
- **Causalidade**: O sistema deve ser capaz de apontar a relação insumo-produto subjacente.
- **Tomada de decisão justa e ética**: Conhecer as razões de uma decisão é uma necessidade social e um direito para perceber a conformidade com padrões éticos, especialmente em decisões automatizadas.
- **Responsabilidade**: Um sistema deve ser capaz de explicar e justificar suas ações

para ser responsável.

- **Ajustes e funcionalidade de proxy:** Permite que especialistas de domínio e desenvolvedores compreendam e melhorem o modelo, identificando modos de falha e incorporando conhecimento de domínio.

Regulamentação e o direito à explicação

A necessidade de explicabilidade é reforçada por regulamentações internacionais e nacionais. O Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR) na União Europeia, por exemplo, exige que os provedores de IA forneçam explicações sobre decisões automatizadas baseadas em dados pessoais, e permite que os cidadãos contestem essas decisões e exijam intervenção humana. Goodman e Flaxman (2017) chamam isso de "direito à explicação". A

Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil compartilha muitos princípios com o GDPR, exigindo transparência no tratamento de dados e responsabilização (accountability), o que implica que os algoritmos de IA devem ser explicáveis.

No Brasil, o Projeto de Lei n. 2338/2023 (anteriormente PL 21/2020) que regulamenta a IA, reforça a importância de explicações acessíveis, especialmente em áreas críticas como saúde, finanças e direito.

Áreas de maior impacto

A necessidade de explicabilidade é mais evidente em domínios sensíveis, como: i) **saúde:** diagnósticos automatizados devem ser compreensíveis para médicos e pacientes, onde sistemas de AM enfrentam desafios como viés em dados clínicos e opacidade, dificultando a construção de confiança e adoção prática; ii) **direito:** decisões judiciais assistidas por IA exigem transparência para assegurar o devido processo legal; e iii) **finanças:** modelos de crédito precisam justificar recusas para evitar discriminação. Nesse contexto, a XAI torna-se essencial para garantir legitimidade social e jurídica.

METODOLOGIA

A presente pesquisa é de caráter qualitativo, exploratório e bibliográfico. Foram analisados artigos científicos, relatórios técnicos e documentos de referência nacional e internacional sobre explicabilidade e auditabilidade em ML. Os principais referenciais incluem Nunes e Andrade (2023), que discutem a XAI como elemento constitutivo da transparência em sistemas algorítmicos; Silva et al. (2022), que abordam técnicas de explicabilidade e auditabilidade; e autores internacionais como Molnar (2020) e Lipton (2018), que discutem a importância da interpretabilidade.

A análise baseou-se na identificação dos desafios recorrentes da explicabilidade, nas técnicas mais utilizadas e nas tendências regulatórias que orientam o futuro do tema. Para a condução desta pesquisa, adota-se uma abordagem que busca gerar *insights* práticos e conhecimento prescritivo para profissionais, focando na relevância e inovação do tema para o desenvolvimento de sistemas de IA confiáveis.

DISCUSSÃO

Nesta seção, discutem-se as principais técnicas de explicabilidade, seus benefícios, limitações e a relação com a auditabilidade em sistemas de ML.

Técnicas de explicabilidade

As abordagens para tornar modelos de ML explicáveis dividem-se em dois grupos principais. O primeiro deles, **modelos intrinsecamente interpretáveis**, inclui regressões lineares, árvores de decisão e modelos aditivos generalizados (GAMs). Sua simplicidade facilita a interpretação, mas limita a capacidade de lidar com problemas altamente complexos.

No outro grupo estão as **técnicas modelo-agnósticas (ou *post-hoc*)**, aplicáveis a qualquer tipo de modelo, independentemente da complexidade. Entre as mais conhecidas e amplamente utilizadas estão:

- **LIME (*Local Interpretable Model-Agnostic Explanations*)**: gera explicações locais ao perturbar amostras da entrada e treinar um modelo interpretável (como um modelo linear simples ou árvore de decisão) localmente para aproximar o comportamento do modelo original. Suas desvantagens incluem a limitação de modelos lineares para aproximar comportamentos não lineares em regiões mais

amplas e o risco de introduzir viés nas explicações por perturbações manuais. A métrica *faithfulness* é crucial para o LIME, avaliando o grau em que a explicação gerada reflete com precisão o funcionamento interno do modelo, garantindo que as razões apresentadas correspondam diretamente às operações do modelo.

- SHAP (*SHapley Additive exPlanations*): baseado nos valores de Shapley da teoria dos jogos, calcula a contribuição de cada característica de entrada para a predição individual. Ele busca cumprir propriedades como precisão local, ausência e consistência. Embora computacionalmente custoso para valores exatos, o Kernel SHAP otimiza esse cálculo.

Auditabilidade

A auditabilidade complementa a explicabilidade ao garantir que os sistemas de ML possam ser verificados quanto à sua integridade, segurança e robustez. Para isso, envolve o rastreamento da origem dos dados, das etapas de processamento e das decisões tomadas, além de considerar aspectos contextuais como proteção de dados e configuração do sistema. Esse processo amplia a transparência e afasta a percepção de “caixa-preta”, tornando os modelos mais confiáveis aos olhos dos usuários.

Nesse sentido, frameworks como **ModelOps** têm se destacado ao oferecer ferramentas de governança, deploy e monitoramento contínuo dos modelos, assegurando sua conformidade e desempenho. A auditabilidade também se conecta fortemente às regulamentações, como o GDPR e a LGPD, que exigem explicações claras sobre decisões automatizadas. No Brasil, esse princípio ganha reforço no PL 2338/2023 e na Resolução CNJ nº 332/2020, que estabelecem a necessidade de fornecimento de explicações satisfatórias e auditáveis por autoridade humana.

Benefícios da explicabilidade

A adoção de práticas de explicabilidade e auditabilidade gera benefícios como:

- Maior confiança e aceitação dos usuários e *stakeholders*.
- Possibilidade de identificação de vieses e injustiças, ajudando a eliminar *outputs* discriminatórios.
- Facilitação da responsabilização jurídica em casos de falhas, ao permitir investigar a causalidade das ações.

- Legitimidade social das decisões automatizadas, pois não se pode aceitar decisões importantes sem explicação.
- Melhoria da conformidade legal e atendimento a regulamentações.
- Otimização dos sistemas, permitindo a correção de erros e ajustes por desenvolvedores e especialistas de domínio.

Desafios atuais

Apesar dos avanços, persistem desafios:

- **Trade-off entre acurácia e interpretabilidade:** modelos mais simples são explicáveis, mas menos precisos; modelos complexos são precisos, mas pouco compreensíveis.
- **Escalabilidade das técnicas:** métodos como SHAP podem ser custosos computacionalmente.
- **Adaptação para diferentes stakeholders:** A explicabilidade precisa ser adaptada aos diferentes níveis de conhecimento e necessidades de cada grupo envolvido (usuários finais, especialistas de domínio, desenvolvedores, entidades legais).
- **Questões éticas e regulatórias:** como já mencionado, diferentes países avançam em legislações que exigem explicabilidade, como o GDPR europeu (direito à explicação) e a LGPD no Brasil.

Perspectivas futuras

Tendências apontam para a integração entre XAI e auditorias algorítmicas, além de maior regulamentação. Programas como o DARPA-XAI já investem em sistemas mais transparentes. No contexto brasileiro, há um movimento crescente para associar IA a princípios éticos e de justiça social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A explicabilidade em Machine Learning é condição indispensável para o desenvolvimento de sistemas confiáveis, éticos e transparentes. Ao transformar “caixas-pretas” em “caixas de vidro”, a XAI possibilita maior legitimidade e aceitação social das decisões automatizadas.

Conclui-se que o futuro da IA explicável depende da colaboração multidisciplinar entre pesquisadores, legisladores e profissionais de tecnologia, de modo a construir um ecossistema em que algoritmos não apenas decidam, mas também expliquem, justifiquem e prestem contas de suas escolhas. A transformação da incorporação da explicabilidade em um processo sistemático e padronizado é um avanço significativo que contribui para a confiabilidade e transparência da IA. Como trabalhos futuros, sugere-se a realização de estudos de caso práticos que avaliem a efetividade das técnicas de XAI em contextos específicos, como saúde e direito, bem como a proposição de métodos sistematizados para integrar a explicabilidade à Engenharia de Requisitos.

REFERÊNCIAS

BURRELL, J. How the machine “thinks”: Understanding opacity in machine learning algorithms. **Big Data & Society**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2016.

GOODMAN, B.; FLAXMAN, S. European Union regulations on algorithmic decision-making and a “right to explanation”. **AI Magazine**, v. 38, n. 3, p. 50-57, 2017.

MOLNAR, C. **Interpretable Machine Learning**. 2. ed. [S. l.]: Independently published, 2020.

NUNES, D. J. C.; ANDRADE, O. M. de. O uso da inteligência artificial explicável enquanto ferramenta para compreender decisões automatizadas: possível caminho para aumentar a legitimidade e confiabilidade dos modelos algorítmicos? **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 18, n. 1, p. 1-25, 2023.



IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO FORMATO DE ESTUDO DOS ESTUDANTES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DA ANTONIO MENEGHETTI FACULDADE

Gustavo Ismael Otto
Kenedi João Mahlke
Rhauani Weber Aita Fazul

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: A incorporação de ferramentas de inteligência artificial generativa, como ChatGPT, GitHub Copilot e Gemini, tem transformado os hábitos de estudo de estudantes de cursos de tecnologia, especialmente em Sistemas de Informação. Este artigo busca analisar os impactos positivos e negativos dessa utilização entre acadêmicos da Antonio Meneghetti Faculdade, por meio de revisão bibliográfica e aplicação de um questionário exploratório a estudantes do curso. A fundamentação teórica mostra que a IA auxilia na personalização do aprendizado, no aumento da motivação e na agilidade na resolução de problemas, mas também apresenta limitações relacionadas à dependência tecnológica, à qualidade das respostas e a preocupações éticas. A metodologia adotada consistiu na elaboração de um formulário com questões sobre hábitos de estudo antes e depois da introdução das IAs, além de percepções sobre melhorias e dificuldades no processo de aprendizagem. Os resultados parciais, baseados em doze respostas, indicam que a maioria dos alunos utiliza o ChatGPT como ferramenta principal, relatando maior rapidez no esclarecimento de dúvidas e melhor compreensão de conteúdos. Entretanto, parte dos estudantes reconhece um aumento da dependência e uma redução no esforço de pesquisa autônoma. Conclui-se que a IA generativa se apresenta como um recurso valioso no apoio ao ensino, desde que usada de forma crítica e equilibrada, servindo como complemento às práticas tradicionais de estudo e não como substituição.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; ChatGPT; Educação; Hábitos de estudo; Sistemas de Informação.

IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE STUDY FORMAT OF INFORMATION SYSTEMS STUDENTS AT ANTONIO MENEGHETTI FACULTY

Abstract: La incorporación de herramientas de inteligencia artificial generativa, como ChatGPT, GitHub Copilot y Gemini, ha transformado los hábitos de estudio de los estudiantes de cursos de tecnología, especialmente en Sistemas de Información. Este artículo busca analizar los impactos positivos y negativos de este uso entre los académicos de la Facultad Antonio Meneghetti, mediante una revisión bibliográfica y la aplicación de un cuestionario exploratorio a los estudiantes del curso. El marco teórico muestra que la IA facilita la personalización del aprendizaje, aumenta la motivación y agiliza la resolución de problemas, pero también presenta limitaciones relacionadas con la dependencia tecnológica, la calidad de las respuestas y cuestiones éticas. La metodología adoptada consistió en desarrollar un formulario con preguntas sobre los hábitos de estudio antes y después de la introducción de la IA, así como sobre las percepciones sobre las mejoras y las dificultades en el proceso de aprendizaje. Los resultados parciales, basados en doce respuestas, indican que la mayoría de los estudiantes utilizan ChatGPT como su herramienta principal, reportando mayor rapidez para aclarar dudas y una mejor comprensión del contenido. Sin embargo, algunos estudiantes reconocen un aumento de la

dependencia y una reducción en el esfuerzo de la investigación autónoma. En conclusión, la IA generativa se presenta como un recurso valioso en apoyo a la educación, siempre que se utilice de forma crítica y equilibrada, sirviendo como complemento a las prácticas de estudio tradicionales y no como reemplazo.

Keywords: Artificial Intelligence; ChatGPT; Education; Study Habits; Information Systems.

EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL FORMATO DE ESTUDIO DE LOS ESTUDIANTES DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LA FACULTAD ANTONIO MENEGHETTI

Resumen: La incorporación de herramientas de inteligencia artificial generativa, como ChatGPT, GitHub Copilot y Gemini, ha transformado los hábitos de estudio de los estudiantes de cursos de tecnología, especialmente en Sistemas de Información. Este artículo busca analizar los impactos positivos y negativos de este uso entre los académicos de la Facultad Antonio Meneghetti, mediante una revisión bibliográfica y la aplicación de un cuestionario exploratorio a los estudiantes del curso. El marco teórico muestra que la IA facilita la personalización del aprendizaje, aumenta la motivación y agiliza la resolución de problemas, pero también presenta limitaciones relacionadas con la dependencia tecnológica, la calidad de las respuestas y cuestiones éticas. La metodología adoptada consistió en desarrollar un formulario con preguntas sobre los hábitos de estudio antes y después de la introducción de la IA, así como sobre las percepciones sobre las mejoras y las dificultades en el proceso de aprendizaje. Los resultados parciales, basados en doce respuestas, indican que la mayoría de los estudiantes utilizan ChatGPT como su herramienta principal, reportando mayor rapidez para aclarar dudas y una mejor comprensión del contenido. Sin embargo, algunos estudiantes reconocen un aumento de la dependencia y una reducción en el esfuerzo de la investigación autónoma. En conclusión, la IA generativa se presenta como un recurso valioso en apoyo a la educación, siempre que se utilice de forma crítica y equilibrada, sirviendo como complemento a las prácticas de estudio tradicionales y no como reemplazo.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; ChatGPT; Educación; Hábitos de Estudio; Sistemas de Información.

INTRODUÇÃO

A incorporação de IAs generativas na educação (especialmente após o surgimento do ChatGPT em 2022) tem provocado transformações nas estratégias de aprendizagem dos alunos. Muitos estudantes passaram a utilizar essas ferramentas para elaborar textos, programar e sanar dúvidas instantaneamente, o que chamou atenção de pesquisadores e educadores.

Em um cenário de Educação 4.0, como observado em relatórios recentes, espera-se que a IA personalize o ensino e aumente a motivação. Contudo, surgem dúvidas: *até que ponto essas tecnologias melhoram o desempenho e a autonomia dos alunos? Quais habilidades cognitivas podem ser afetadas? E como equilibrar uso de IA com desenvolvimento do pensamento crítico?*

Este trabalho tem como objetivo investigar os impactos positivos e negativos da IA generativa nos hábitos de estudo dos estudantes de Sistemas de Informação da AMF, analisando de que forma essas ferramentas influenciam sua organização e relação com o conhecimento. Além disso, busca-se compreender como o uso cotidiano dessas tecnologias pode reconfigurar as práticas pedagógicas adotadas no ensino superior.

REFERENCIAL TEÓRICO

Revisões de literatura e estudos empíricos apontam para efeitos mistos. De um lado, Lima & Serrano (2024) destacam o potencial do ChatGPT em gerar conteúdos e avaliações personalizadas, reduzindo a carga de tarefas repetitivas. De Carvalho et al. (2025) observam que a maioria dos estudantes utiliza o ChatGPT para compreender conceitos complexos e resolver problemas, levando a maior engajamento e autonomia no estudo. Similarmente, Silva et al. (2025) relatam que alunos de SI percebem o uso da IA como importante para acelerar atividades de programação e obtêm ganhos de motivação e desempenho. Pesquisas em Educação também enfatizam a capacidade da IA de oferecer feedback imediato e recursos multimídia, facilitando a acessibilidade e a personalização do aprendizado. Tais benefícios sugerem ganhos de autonomia, pois o aluno pode praticar conteúdos a qualquer hora com orientação virtual.

Em contrapartida, vários trabalhos alertam para limitações e riscos. Silva et al. observam informações incorretas geradas pelo ChatGPT e dependência do sistema, o que pode prejudicar a formação autônoma. De Carvalho et al. mencionam o comprometimento da capacidade crítica quando os alunos aceitam respostas da IA sem checar fontes. Na revisão de Lima & Serrano, problemas como falhas de lógica, respostas imprecisas e vieses emergem frequentemente, além de preocupações éticas (plágio, inibição da criatividade). Asuncion et al. (2025) reforçam que, embora o ChatGPT diminua o tempo de estudo e eleve notas, há sérios desafios em integrar a IA com métodos tradicionais e evitar o uso indevido. Em resumo, o consenso é que a IA deve complementar, não substituir o estudo ativo, exigindo moderação e orientação docente.

METODOLOGIA

Foi desenvolvido um questionário online para estudantes de Sistemas de Informação da Antonio Meneghetti Faculdade. As questões (que serão abordadas na seção de resultados) investigam as ferramentas de IA utilizadas, mudanças nos hábitos antes e depois da introdução da IA generativa, e percepções sobre pontos de melhoria e piora na aprendizagem, no total foram levantadas 9 questões sobre o tema para os alunos. O formulário inclui itens de múltipla escolha, assim como, perguntas abertas. A aplicação foi realizada por meio da disponibilização de um link de resposta para o formulário, anexado no grupo principal de Sistemas de Informação, do qual é gerenciado pelo coordenador do curso, dessa forma, alunos interessados tiveram acesso para responder no momento que desejassem e se sentissem mais confortáveis. Após a coleta, os dados foram tratados quantitativamente (frequências, médias) e qualitativamente (análise de conteúdo nas respostas descritivas), relacionando-os às categorias temáticas fundamentadas na literatura citada anteriormente.

RESULTADOS

Com base nos resultados parciais levantados pelo formulário, onde, até a data de corte para recebimento das respostas (28/09/2025) levantou a resposta de 12 alunos, observou-se alguns resultados interessantes, como quando perguntado sobre as ferramentas de uso para estudos, foi verificado no qual todos os alunos utilizam o ChatGPT, ressaltando a presença acentuada e facilidade de acesso a essa ferramenta, em seguida, houve menção ao Gemini (Cerca de 66%) e também a outras opções, como Grok, Claude e Copilot (Todas com 25% de uso pelos respondentes). Em seguida, com um resultado semelhante, foi questionado a frequência que os alunos utilizam a IA Generativa em seus estudos e faculdade, cerca de 60% dos alunos utilizam-a diariamente, junto de outros 30% que utilizam da mesma ocasionalmente (Cerca de 3 a 5 vezes por semana), por fim, apenas 10% declararam que utilizam ela raramente (Apenas 1 ou 2 vezes por semana) para seus estudos ou resolução de exercícios, destacando como é algo presente no dia-a-dia da maior parte dos alunos entrevistados.

Ao comparar comportamentos antes e depois da IA, ao levantar o comportamento anterior, observou-se que 100% dos alunos realizavam pesquisas sobre códigos e programação por meio do Google, YouTube e StackOverflow (Fórum para retirada de dúvidas de programação), com o acesso à IA, apenas 40% mantiveram o hábito com a mesma

frequência, enquanto o restante diminuiu a frequência e inclusive deixou de realizar esse tipo de procura, por meio disso, constata-se o fator da facilidade e rapidez na pesquisa e como isso atrai o público para o uso da ferramenta. O mesmo ocorreu com cursos online, que possuíam uma taxa em torno de 80% dos alunos assistindo a cursos de programação e tecnologia, onde culminou, a metade dos respondentes informarem que diminuíram a frequência nesse formato de estudo. Leitura de PDFs de conteúdos e documentação de linguagens, não era algo praticado por todos os alunos (Apenas 50%) e com o uso da IA, cerca de 15% deixaram de realizar e outros 25% diminuíram com o hábito. No que diz respeito a realização de exercícios, todos os alunos realizavam esse hábito de estudo, porém com a IA, cerca de 60% diminuíram a frequência e 15% deixaram de realizar. No caso de tirar dúvidas com os professores, todos os alunos também realizavam, mas, em torno de 70% dos alunos admitiram diminuir suas questões em aula após a chegada da IA, o que pode preocupar, visto o quanto os alunos estão deixando de participar em aula e ter contato junto ao professor. Metade dos alunos estudavam em conjunto com outros colegas, número que baixou para apenas 35% com o uso da IA como par de estudo. Por fim, no hábito de fazer anotações e resumos sobre aulas e conteúdos, não era um hábito feito por muitos alunos, mas foi observado por meio das respostas, diminuições leves de (cerca de 20%) nesse comportamento.

Na questão seguinte, foi solicitado para que os alunos marcassem as principais diferenças que sentiram nos estudos com a IA. Todos os alunos responderam que realizam pesquisas mais rápidas, 50% conseguem se aprofundar mais no conteúdo abordado em aula, mesmas porcentagens para os que declararam entender melhor os conteúdos técnicos de programação e informarem que leem menos materiais técnicos e PDFs. Cerca de 70% conseguem conhecer mais linguagens e ferramentas de desenvolvimento por meio da IA, mesma quantidade de pessoas admitiram utilizar da IA como primeira fonte de pesquisa e resposta, o que gera o alerta sobre a verificação da veracidade das informações trazidas pelos modelos de linguagem. Por fim, cerca de 60% admitiram que delegam seus problemas e dificuldades com códigos para que a IA resolva.

Em seguida, foi perguntado se os alunos consideravam que a IA havia melhorado ou piorado a forma de estudar, principalmente conteúdos de tecnologia e programação. A grande maioria notou melhorias com a chegada da ferramenta (50% responderam que a mesma melhorou um pouco a forma de estudar, e cerca de 33% julgaram que melhorou muito com a sua utilização) observa-se essa resposta geral principalmente pela autonomia, criação de novas ferramentas e formas de estudar, possibilidade de revisões e avaliações personalizadas feitas pelos modelos de linguagem, o restante dividiu suas respostas em uma ocorrência para

“Neutro” e uma para “Piorou um pouco”, nenhum aluno considerou que a IA “Piorou Muito” o formato de estudo.

Após, foi questionado aos alunos para que descrevessem, com base nas respostas dadas na questão anterior, o motivo da Inteligência Artificial ter sido vantajosa ou prejudicial para o estudo. As respostas mostraram que a ferramenta é percebida como um recurso poderoso de apoio ao estudo, especialmente pela agilidade e facilidade de pesquisa, pela possibilidade de explicações alternativas e pelo acesso rápido a exemplos e conteúdos de programação. Para alguns alunos, ela também amplia a autonomia, permitindo estudar no próprio ritmo e assuntos de interesse próprio, além de ter sido utilizada para apoiar atividades de trabalho. No entanto, nas respostas surgem riscos importantes: a dependência excessiva e a preguiça intelectual, já que muitos deixam de se esforçar para buscar soluções de forma autônoma.

Por fim, as perguntas finais eram relacionadas a como os alunos se viam, como estudantes e profissionais, se nesses papéis eles haviam melhorado ou piorado com a evolução e chegada da IA. Na pergunta quantitativa, cerca de 33% dos alunos consideraram que melhoraram muito, 25% representou a porcentagem de alunos que julgaram ter melhorado um pouco, da mesma forma, esse valor representou os alunos que não sentiram mudanças e responderam como neutros, por fim, cerca de 16% responderam que se sentiam piores alunos e profissionais. Analisando, os pontos principais que os alunos responderam ao justificar sua resposta, observa-se que a maioria (cerca de 70% dos alunos) sentiu maior produtividade, agilidade e foco nos estudos, enfocando no mais importante e não “perdendo tempo” com conteúdos menos utilizados. Foi mencionado que os alunos conseguem desenvolver maiores e melhores projetos e trabalhos, tanto nas aulas da faculdade quanto em projetos próprios, trazendo assim, um sentimento de evolução e melhora como aluno. Entretanto, diversos alunos (Cerca de 50% dos mesmos) mencionaram em suas respostas a preocupação com a dependência da IA para fazer “tudo” relacionado aos estudos, e, que a “preguiça para estudos” aumentou, visto que nas primeiras dificuldades encontradas, ao invés de buscarem a solução sozinhos, acabam recorrendo para a ferramenta, caracterizando assim, uma dependência e acomodação de pesquisa, pontos que geram alerta e preocupação para os alunos.

De forma geral, observou-se os benefícios e vantagens que a Inteligência Artificial trouxe para os alunos e a forma bem mais facilitada e personalizada de estudo, porém, percebe-se também a preocupação dos alunos no fato de estarem se tornando dependentes da IA para conseguirem estudar, resolverem seus problemas e adquirirem conhecimento na área de programação e tecnologia, sem que necessitem de um modelo de linguagem ou ferramenta

que esteja presente a todo o momento para resolverem as dificuldades, apenas com um simples comando de *prompt* (instrução dada para a IA).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados parciais indicaram tendências bastante compatíveis e semelhantes com a literatura abordada: ganhos em rapidez, interesse e apoio motivacional para os estudos, porém é encontrado sérias advertências e alertas acerca da dependência tecnológica e da acomodação para encontrar soluções para problemas enfrentados em códigos e atividades acadêmicas. Também observou-se que a autonomia aumentou na medida em que os alunos podem aprender no próprio ritmo com auxílio da IA, contudo, essa mesma autonomia precisa ser sustentada por senso crítico e acompanhada de disciplina para validar informações trazidas pela ferramenta.

É inegável que medidas de conscientização sobre o uso equilibrado da IA devem ser abordadas em aulas, materiais e discussões, para que os alunos consigam aproveitar dos benefícios da tecnologia, sem que percam o seu senso crítico e capacidade de resolverem problemas sozinhos, e, consigam aproveitar da melhor forma possível de aulas e atividades acadêmicas, além de projetos de pesquisa e iniciação científica. Para trabalhos futuros, recomenda-se aprofundar a investigação sobre estratégias pedagógicas que conciliem o uso da IA generativa com o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes, bem como analisar seus efeitos em diferentes práticas acadêmicas e formativas, especialmente em contextos aplicados de projetos.

REFERÊNCIAS

ASUNCION, Afrille Joy S.; DEANG, Sairach V.; FRIGILLANA, Shalyn Mae M.; GARAÑO, Rubelyn D.; KIM, Majaila P.; VALDEZ, Jonalyn T. Impact of ChatGPT on Study Habits of Bachelor in Elementary Education Students. **Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies**, Stockholm, v. 5, n. 6, p. 82-93, 2025. Disponível em: <https://zenodo.org/records/15632768>.

CARVALHO, Marcelle Ribeiro de; GRECO, Marília Eduarda; SOUZA, Daniela Maysa de. Uso do ChatGPT como ferramenta complementar de estudo e ensino no curso de medicina. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 51, 2025. Disponível em: <https://revistas.usp.br/ep/article/view/240037>.

LIMA, Cleosanice Barbosa; SERRANO, Agostinho. Inteligência Artificial Generativa e ChatGPT: uma investigação sobre seu potencial na Educação. **TransInformação**, Campinas,

v.36, e2410839, 2024. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/2318-0889202436e2410839>.

SILVA, Teresinha Letícia da; VIDOTTO, Kajiana N. Sartor; TAROUCO, Liane M. R.; SILVA, Patrícia F. da. Análise do Uso de Ferramentas de IA Generativa no Ensino de Programação: Perspectivas de Estudantes do Curso de Sistemas de Informação. *In: Anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, 2025.



IMPACTO DA INTERAÇÃO ENTRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O PROFISSIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Hirruá Souza da Silva
Rhauani Weber Aita Fazul

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: Este artigo investiga a interação entre Inteligência Artificial (IA) e profissionais de Tecnologia da Informação (TI) no desenvolvimento de *software*. Analisa-se como a IA auxilia o ciclo de desenvolvimento frente à crescente complexidade dos sistemas. A pesquisa é descritiva, de abordagem qualitativa, que baseou-se em revisão bibliográfica e questionário aplicado. Observou-se percepção positiva quanto ao aumento de produtividade e à qualidade do código, embora existam preocupações sobre dependência tecnológica. A comparação com estudo internacional confirma a IA como colaboradora, mas que exige supervisão humana em lógica, segurança e análise crítica. Conclui-se que a IA já integra o cotidiano acadêmico e profissional, favorecendo eficiência e inovação. Ressalta-se a necessidade de práticas conscientes, avanços em IA Explicável (XAI) e estudos sobre impactos no mercado de trabalho de TI.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Desenvolvimento de *Software*; Profissionais de TI; Colaboração Humano-IA.

THE IMPACT OF THE INTERACTION BETWEEN ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY PROFESSIONALS ON SOFTWARE DEVELOPMENT

Abstract: This article investigates the interaction between Artificial Intelligence (AI) and Information Technology (IT) professionals in software development. It analyzes how AI assists the development cycle in the face of increasing system complexity. The research is descriptive, with a qualitative approach, based on a literature review and an applied questionnaire. A positive perception was observed regarding increased productivity and code quality, although concerns about technological dependence exist. Comparison with international studies confirms AI as a collaborator, but one that requires human supervision in logic, security, and critical analysis. It concludes that AI is already integrated into academic and professional life, favoring efficiency and innovation. The need for conscious practices, advances in Explainable AI (XAI), and studies on the impacts on the IT job market is highlighted.

Keywords: Artificial Intelligence; Software Development; IT Professionals; Human-AI Collaboration.

EL IMPACTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LOS PROFESIONALES DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Resumen: Este artículo investiga la interacción entre profesionales de Inteligencia Artificial (IA) y Tecnologías de la Información (TI) en el desarrollo de *software*. Analiza cómo la IA asiste en el ciclo de desarrollo ante la creciente complejidad del sistema. La investigación es descriptiva, con un enfoque cualitativo, basada en una revisión bibliográfica y un cuestionario aplicado. Se observó una percepción positiva respecto al aumento de la productividad y la calidad del código, si bien existe

preocupación por la dependencia tecnológica. La comparación con estudios internacionales confirma que la IA es un colaborador, pero que requiere supervisión humana en lógica, seguridad y análisis crítico. Concluye que la IA ya está integrada en la vida académica y profesional, favoreciendo la eficiencia y la innovación. Se destaca la necesidad de prácticas conscientes, avances en IA Explicable (XAI) y estudios sobre su impacto en el mercado laboral de TI.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Desarrollo de software; Profesionales de TI; Colaboración humano-IA.

INTRODUÇÃO

A comunicação entre a Inteligência Artificial (IA) e os profissionais de Tecnologia da Informação (TI) tem se tornado relevante no desenvolvimento de *softwares*. Conforme Sauvola et al. (2024, tradução nossa), o *software* impulsiona as sociedades modernas, indústrias, setores de negócios e os serviços do dia a dia. Empresas e profissionais de TI buscam uma melhora na criação de sistemas, visando uma inovação incremental no seu produto. Com os avanços tecnológicos, ferramentas como *Copilot* no *VS Code* e *Cursor IDE* têm se integrado aos ambientes de desenvolvimento, oferecendo suporte às equipes. Nessas condições, a IA otimiza recursos, automatiza tarefas e melhora a qualidade do *software*, permitindo que os profissionais se dediquem a atividades mais estratégicas (Sauvola et al., 2024, tradução nossa). Todavia, é essencial que os resultados gerados sejam avaliados para minimizar possíveis equívocos.

Com o potencial dessas tecnologias, persevera-se o desafio de lidar com a crescente complexidade dos sistemas de *software*, o qual exige práticas hábeis de comunicação entre IA e profissionais de TI. Diante desse cenário, este trabalho procura responder à seguinte pergunta: *Como a interação entre profissionais de TI e IA pode auxiliar no enfrentamento da complexidade gradativa dos sistemas de software?* Com isso, o objetivo é analisar como a IA auxilia o ciclo de desenvolvimento de *software*, com ênfase na comunicação entre a tecnologia e os profissionais de TI.

REFERENCIAL TEÓRICO

IA é a capacidade de um sistema de interpretar dados externos, aprender a partir desses dados e utilizar esses aprendizados para alcançar objetivos e tarefas específicas por meio de adaptação flexível (Kaplan; Haenlein, 2019, tradução nossa). Segundo Janiesch, C., Zschech, P., Heinrich, K. (2021), essa capacidade é baseada em modelos analíticos que geram

previsões, regras, respostas e recomendações, sendo possível realizar devido a *Machine Learning* (ML), o qual visa automatizar responsabilidade de construção de modelos analíticos para a realização de tarefas cognitivas como a possibilidade de reconhecimento de imagens, falas ou processamento de linguagem natural (PLN). Na mesma obra Janiesch, C., Zschech, P., Heinrich, K. (2021), abordam sobre *Deep Learning* (DL), na qual é um conceito de ML embasado em Redes Neurais Artificiais (ANNs).

Exemplos incluem chatbots que interagem naturalmente, sistemas de recomendação baseados no comportamento humano e geração de código para agilizar o trabalho de programadores. Segundo Hamza *et al.* (2023, tradução nossa), no campo da resolução de problemas, a IA generativa pode auxiliar na elaboração e no desenvolvimento ou aperfeiçoamento de soluções. Hamza *et al.* (2023, tradução nossa), também afirma que o papel da IA no desenvolvimento de *software* evoluiu de uma ferramenta para um colaborador, sendo capaz de se adaptar a papéis específicos, como desenvolvedor backend sênior, especialista ou testador de *software*. Nesse contexto, a IA surge para otimizar esse ciclo, desde a concepção até a manutenção. Essas ferramentas movidas por IA remodelam a forma como as empresas abordam a criação, manutenção e implantação de *software*, oferecendo eficiência e inovação (Shah, 2024, tradução nossa). A IA redefine o ciclo de vida do *software* ao integrar-se ao fluxo de trabalho dos desenvolvedores. Ferramentas como o *Cursor IDE*³ permitem acesso à codebase para sugerir alterações, refatorar, escrever novos trechos e oferecer autocomplete sem sair do ambiente. De acordo com o site do *Cursor IDE*, a ferramenta oferece sugestões de edição, opções de privacidade e reescrita inteligente. Já o *GitHub Copilot*⁴, integrado ao *GitHub* e ao *VS Code*, permite que a IA escreva, execute e teste soluções em segundo plano utilizando diferentes modelos de linguagem.

Segundo Shah (2024, tradução nossa), afirma que modelos avançados de PNL, podem entender e gerar códigos semelhantes ao humano com uma precisão superior a 90%, dessa forma acelerando o processo de desenvolvimento, reduzindo erros e melhorando a qualidade do código. Com sua atuação em *pair-programming*, a IA demonstra que o *software* não é mais produzido exclusivamente por humanos. Além disso, os avanços em PNL automatizam tarefas repetitivas e aumentam a qualidade e velocidade da produção. Em outra parte de sua obra, Shah (2024, tradução nossa), aponta que estamos testemunhando mudanças nos paradigmas na forma como o *software* é concebido, criado e mantido. Assumindo tarefas como escrita e teste de código, a IA permite que os desenvolvedores foquem em aspectos mais críticos e criativos, como arquitetura do sistema, resolução de problemas complexos e inovação do produto. A IA transformou todas as etapas do desenvolvimento, substituindo ou

aprimorando métodos tradicionais desde a definição do problema até a comunicação dos resultados, de forma que facilite a colaboração entre as partes interessadas, usando PLN e aceleração no desenvolvimento de protótipos (Bailey, 2024, tradução nossa). Além disso, Bailey (2024, tradução nossa), comenta sobre as ferramentas que usufruem de algoritmos de ML e DL com base em repositórios de código, aprendem com padrões conseguindo antecipar problemas ou otimizar fluxos de trabalho, sugerindo melhorias em tempo real, e facilitar os pipelines de integração e implantação contínuas (CI/CD). Essas tecnologias trazem benefícios como redução de erros, automação de tarefas repetitivas e aumento da produtividade, mas também geram desafios, incluindo dependência excessiva, falta de explicabilidade dos modelos e questões éticas no uso de código e dados. Segundo Adadi e Berrada (2018, tradução nossa), os algoritmos de IA sofrem de opacidade, ou seja, sendo difícil obter insights sobre seu mecanismo de trabalho interno, especialmente os algoritmos de ML, além de pontuar o problema em confiar decisões importantes para sistemas que não conseguem se explicar. Com isso, surge-se a Inteligência Artificial Explicável (XAI), para que dessa forma, seja possível a transparência das ferramentas de IA. A incorporação da explicabilidade em um sistema pode mitigar a opacidade do *software*, ajudando os usuários a entender por que o sistema produziu um resultado específico e apoiando na tomada de melhores decisões (Chazette., Brunotte., Speith, 2022, tradução nossa).

Embora a IA represente avanços em produtividade, qualidade e eficiência no desenvolvimento de *software*, surgem desafios como falta de transparência, dependência excessiva e riscos éticos no uso de dados. Iniciativas como a XAI indicam caminhos promissores, priorizando confiança e explicabilidade para garantir benefícios sem comprometer responsabilidade e segurança.

METODOLOGIA

Segundo Michel (2015), metodologia é um caminho planejado para se atingir um objetivo, sendo um modo de se resolver problemas e buscar respostas para necessidades e dúvidas. A presente pesquisa, define-se como descritiva, que para Michel (2015), verifica, descreve e explica problemas, fatos ou fenômenos da vida real, com a precisão possível, observando a influência que o ambiente exerce sobre eles. Seu objetivo é explicar os fenômenos, relacionando-os com o ambiente, a partir de uma abordagem qualitativa que se propõe a colher e analisar dados descritivos obtidos diretamente da situação estudada, procurando dar sentido aos fenômenos ou interpretá-los.

No presente trabalho, foi realizada uma coleta de dados por meio de um questionário aplicado a estudantes, e ao corpo docente do curso de graduação em Sistemas de Informações (SI) na instituição de ensino superior Faculdade Antonio Meneghetti. E realizou-se uma pesquisa bibliográfica com base em artigos acadêmicos e livros para apoiar-se, utilizando plataformas como Google Scholar, Scopus, Research Gate e arXiv.

RESULTADOS

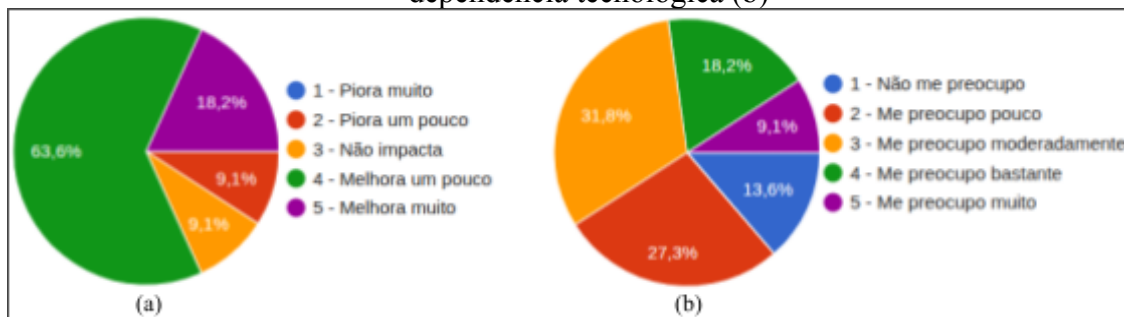
Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir do questionário aplicado a 22 participantes, entre alunos e docentes do curso de SI da Faculdade Antonio Meneghetti, com idades entre 17 e 60 anos. O questionário buscou compreender como a interação entre Inteligência Artificial e profissionais de TI é percebida no contexto do desenvolvimento de *software*. Foi abordado com qual frequência os participantes utilizavam ferramentas de IA para ajudar durante o desenvolvimento de *software*, em que 68,2% mostraram utilizar diariamente, 27,3% utilizam semanalmente, enquanto 4,5% raramente usufrui dessa tecnologia.

Em relação às ferramentas de IA já utilizadas, observou-se destaque para o GitHub Copilot, mencionado por 50% dos participantes. O Cursor IDE foi citado por 18,2% dos respondentes, enquanto o editor Zed e a extensão Codeium, ambos aparecem com 4,5%. Por outro lado, 36,4% afirmaram não utilizar nenhum tipo de extensão ou ambiente de desenvolvimento integrado com recursos de IA, evidenciando que uma parcela significativa da amostra ainda não incorporou essas tecnologias em sua prática. Com relação às *Large Language Models* (LLMs) utilizadas, 100% participantes afirmaram já ter feito uso do ChatGPT, representando como a ferramenta de maior alcance entre os respondentes. Em seguida, o Gemini foi citado por 86,4% dos participantes, DeepSeek (45,5%) das respostas, entre outras ferramentas como Claude (31,8%), Grok (27,3%), Manus (9,1%) e Ollama (4,5%). Observa-se, portanto, que, embora o ChatGPT se destaque como o recurso mais amplamente utilizado, há uma diversidade significativa de modelos explorados pelos participantes, indicando interesse em experimentar diferentes soluções.

A Figura 1, representa as respostas referente ao impacto compreendido da IA na qualidade do código (a) e as preocupações com a dependência tecnológica (b). No gráfico (a), 63,6% dos participantes consideram que a IA melhora um pouco a qualidade do código, 18,2% apontam melhora significativa e outros 18,2% não percebem impacto ou veem piora. Esses resultados mostram uma percepção predominantemente positiva em relação à

contribuição da IA para a qualidade do *software*. No gráfico (b), as respostas mostram maior dispersão: 31,8% dos participantes declararam preocupação moderada com a dependência da IA, 27,3% afirmaram preocupar-se pouco e 18,2% bastante. Os extremos foram menos frequentes: 13,6% não se preocupam e 9,1% se preocupam muito. Esses dados expõem que, apesar de que exista uma cautela em relação à dependência da tecnologia, a maioria dos participantes não a percebe como um risco, mantendo suas preocupações em níveis intermediários.

Figura 1 – Impacto compreendido da IA na qualidade do código (a) e preocupações com dependência tecnológica (b)



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para contextualizar e aprofundar a análise dos resultados, estabelece-se uma comparação com o estudo qualitativo “*Human-AI Collaboration in Software Engineering: Lessons Learned from a Hands-On Workshop*”, conduzido por Hamza et al. (2023). O estudo, realizado na LUT University, na Finlândia, contou com a participação de 22 engenheiros de *software* com média de 10 anos de experiência e teve como foco investigar a dinâmica da colaboração entre humanos e a ferramenta *ChatGPT*. Embora haja diferenças entre os perfis dos participantes, observa-se convergência nos achados: ambos os estudos indicam uma percepção positiva quanto à contribuição da IA para a produtividade e a qualidade do código, sendo que, no caso de Hamza et al., os engenheiros destacam o *ChatGPT* como um parceiro colaborativo.

Enquanto no presente trabalho os participantes destacaram o uso frequente de ferramentas como *ChatGPT* e *GitHub Copilot*, percebendo uma melhora na qualidade do código, os engenheiros finlandeses ressaltaram que, embora o *ChatGPT* otimize a geração e revisão de código, ainda apresenta limitações em segurança, *debugging* e lógica complexa, exigindo supervisão humana. Além disso, em ambos os contextos observa-se cautela quanto à dependência: na amostra brasileira, a maioria demonstrou preocupação em níveis moderados,

enquanto no estudo de Hamza *et al.* emergiu o conceito de “*social loafing*”, em que o uso excessivo de IA pode reduzir o engajamento crítico e intelectual dos profissionais, devido ao fato de os usuários podem não processar ativamente as informações geradas ou não desenvolver as próprias ideias.

Essa comparação indica que, embora em diferentes contextos e perfis de usuários, existe convergência quanto ao potencial da IA como colaboradora no desenvolvimento de *software*, mas também quanto à necessidade de equilíbrio e supervisão humana em sua utilização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contribui para a compreensão do impacto da interação entre a IA e o profissional de Tecnologia da Informação no desenvolvimento de *software*, ocasionando em evidências empíricas a partir de uma amostra composta por alunos e corpo docente do curso de graduação em Sistemas de Informações na instituição de ensino superior Faculdade Antonio Meneghetti. Tais resultados demonstram que a utilização de ferramentas como *ChatGPT*, *Gemini*, *GitHub Copilot*, *Cursor IDE*, já estão presentes no cotidiano de grande parte dos participantes, sendo notadas como recursos que aumentam a produtividade e influenciam a positividade a colaboração entre profissional e IA. Haja vista o âmbito acadêmico, a pesquisa agrega ao debate sobre a adoção da IA em ambientes educacionais e formativos, em relação à prática profissional, reforça a importância da integração consciente, equilibrando seus benefícios com a necessidade de avaliação minuciosa dos humanos em relação às informações ou códigos gerados pela IA.

Como perspectivas futuras, destaca-se a importância de avanços em relação a estudos sobre IA explicável (XAI), visando ampliar a transparência e a confiança gerados por esses sistemas. Além disso, torna-se relevante investigar os efeitos da adoção da IA no mercado de trabalho de TI, especialmente no que se refere às novas competências exigidas e às transformações nos papéis desempenhados pelos profissionais. Tais caminhos podem ampliar a compreensão sobre o papel da IA não somente como ferramenta de apoio, mas como colaboradora ativa no ecossistema de desenvolvimento do *software*.

REFERÊNCIAS

BAILEY, L. **The Impact of AI on Software Development**. 2024. Tese de Doutorado.

Doctoral dissertation, Worcester Polytechnic Institute.

HAMZA, M. *et al.* **Human-AI Collaboration in Software Engineering: Lessons Learned from a Hands-On Workshop**. Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT. 2023.

JANIESCH, C.; ZSCHECH, P.; HEINRICH, K. Machine learning and deep learning. **Electronic markets**, v. 31, n. 3, p. 685-695. 2021.

KAPLAN, A.; HAENLEIN, M. “Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence”. **Business Horizons**, vol. 62. 2019.

MICHEL, M. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. 3. ed. Editora Atlas S.A. São Paulo, SP. 2015.

SAUVOLA, J. *et al.* **Future of software development with generative AI**. Automated Software Engineering, 2024.

SHAH, S. **The rise of AI Agents in Enterprise Software Development**. International Journal of Computer Engineering and Technology - IJCET, vol. 15. 2024.



IMPACTOS DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA NA SEGURANÇA E TECNOLOGIA

Lázaro Vissoto Lorenzi
Nicolas Marin Corneli
Gabriel Da Rosa Conceição Damacena
Bruno Ilha Carneiro
Marcelo Bortoluzzi Diaz

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: Este trabalho apresenta uma pesquisa bibliográfica sobre os impactos da computação quântica na segurança da informação e nas tecnologias emergentes. Foram analisados artigos científicos, relatórios técnicos e publicações especializadas para compreender como os avanços em qubits, superposição e emaranhamento podem afetar algoritmos criptográficos e setores estratégicos. O estudo destaca a vulnerabilidade de métodos clássicos, como RSA e ECC, frente a algoritmos quânticos e avalia o papel da criptografia pós-quântica como solução. Também são discutidas oportunidades de aplicação em inteligência artificial, logística e descoberta de fármacos. Os resultados reforçam a importância de antecipar riscos e alinhar estratégias tecnológicas para garantir segurança e inovação na era quântica.

Palavras-chave: Computação quântica; Segurança da informação; Criptografia pós-quântica; Algoritmos criptográficos; Tecnologias emergentes.

THE IMPACTS OF QUANTUM COMPUTING ON SECURITY AND TECHNOLOGY

Abstract: This work presents a literature review on the impacts of quantum computing on information security and emerging technologies. Scientific articles, technical reports, and specialized publications were analyzed to understand how advances in qubits, superposition, and entanglement can affect cryptographic algorithms and strategic sectors. The study highlights the vulnerability of classical methods, such as RSA and ECC, to quantum algorithms and evaluates the role of post-quantum cryptography as a solution. Opportunities for application in artificial intelligence, logistics, and drug discovery are also discussed. The results reinforce the importance of anticipating risks and aligning technological strategies to ensure security and innovation in the quantum age.

Keywords: Quantum computing; Information security; Post-quantum cryptography; Cryptographic algorithms; Emerging technologies.

LOS IMPACTOS DE LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA EN LA SEGURIDAD Y LA TECNOLOGÍA

Resumen: Este trabajo presenta una revisión bibliográfica sobre el impacto de la computación cuántica en la seguridad de la información y las tecnologías emergentes. Se analizaron artículos científicos, informes técnicos y publicaciones especializadas para comprender cómo los avances en cúbits, superposición y entrelazamiento pueden afectar a los algoritmos criptográficos y a sectores estratégicos. El estudio destaca la vulnerabilidad de los métodos clásicos, como RSA y ECC, a los algoritmos cuánticos y evalúa el papel de la criptografía poscuántica como solución. También se discuten las oportunidades de aplicación en inteligencia artificial, logística y descubrimiento de fármacos. Los resultados refuerzan la importancia de anticipar los riesgos y alinear las estrategias tecnológicas para garantizar la seguridad y la innovación en la era cuántica.

Palabras clave: Computación cuántica; Seguridad de la información; Criptografía post-cuántica; Algoritmos criptográficos; Tecnologías emergentes.

INTRODUÇÃO

A computação quântica surge como uma das inovações mais disruptivas da era digital, com potencial para redefinir profundamente os limites do processamento de informações e transformar setores estratégicos em escala global. Diferente da computação clássica, fundamentada em *bits* binários que assumem apenas os valores 0 ou 1, a computação quântica utiliza *qubits*, unidades de informação que exploram fenômenos exclusivos da mecânica quântica, como superposição e emaranhamento, permitindo a representação simultânea de múltiplos estados (MANTUANI, 2023; VALADARES; BACHMANN, 2022).

O impacto dessa tecnologia vai além da performance computacional: ele atinge diretamente áreas críticas da sociedade moderna. No campo da segurança cibernética, algoritmos criptográficos amplamente utilizados para proteger transações financeiras, dados médicos e comunicações governamentais como RSA e ECC podem tornar-se obsoletos diante da habilidade dos computadores quânticos de fatorar números primos e resolver problemas matemáticos complexos em tempo polinomial (CAMPOS, 2024; MIT TECHNOLOGY REVIEW, 2023).

Paralelamente, o potencial tecnológico da computação quântica é vasto e promissor. Suas aplicações incluem a simulação precisa de moléculas para acelerar a descoberta de novos fármacos, o desenvolvimento de materiais inovadores, a otimização de sistemas logísticos e financeiros e o aprimoramento de modelos de *inteligência artificial* (SBC HORIZONTES, 2025; OLHAR DIGITAL, 2025). Essa combinação de riscos e oportunidades coloca a computação quântica como um divisor de águas.

Diante desse contexto, o objetivo deste estudo é analisar os impactos da computação quântica na segurança da informação e em tecnologias emergentes, destacando tanto os riscos associados à vulnerabilidade dos métodos criptográficos tradicionais quanto as oportunidades de aplicação em setores estratégicos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A computação quântica tem sido discutida como uma das tecnologias mais promissoras e, ao mesmo tempo, mais desafiadoras da atualidade. Segundo Nielsen e Chuang (2010), os fundamentos da computação quântica estão diretamente relacionados aos princípios da mecânica quântica, como a superposição e o emaranhamento, que permitem aos qubits processar grandes volumes de informação de maneira exponencialmente superior aos bits

clássicos. Esses fenômenos, ainda que de difícil controle prático, sustentam a possibilidade de computadores capazes de resolver problemas considerados intratáveis para sistemas tradicionais.

No campo da segurança da informação, especialistas como Campos (2024) e Valadares e Bachmann (2022) ressaltam que a computação quântica representa uma ameaça real aos métodos criptográficos amplamente utilizados, em especial os baseados em fatoração de primos e logaritmos elípticos, como RSA e ECC. Isso se deve, principalmente, ao desenvolvimento do algoritmo de Shor, que, em um computador quântico suficientemente robusto, poderia quebrar tais protocolos em tempo polinomial, inviabilizando sua segurança. Além disso, o algoritmo de Grover acelera buscas em bancos de dados e reduz o esforço necessário para ataques de força bruta, exigindo que senhas e chaves criptográficas sejam consideravelmente mais longas (MIT TECHNOLOGY REVIEW, 2023).

Diante desse cenário, a literatura aponta a criptografia pós-quântica (PQC) como a principal estratégia para mitigar os riscos iminentes. De acordo com Cloudflare (2024) e Google Cloud (2024), os novos algoritmos em desenvolvimento, como CRYSTALS-Kyber e Dilithium, apresentam maior resiliência contra ataques quânticos e já estão em processo de padronização pelo National Institute of Standards and Technology (NIST). A migração para esses sistemas, no entanto, exige um esforço coordenado que envolve custos, atualização de sistemas legados e adaptação de infraestruturas críticas (Entrust, 2024).

Ao mesmo tempo, pesquisadores destacam que os riscos não devem ofuscar o potencial transformador da computação quântica. SBC Horizontes (2025) e Olhar Digital (2025) enfatizam suas aplicações em áreas como descoberta de fármacos, ciência dos materiais, logística e inteligência artificial, apontando que os avanços nessa tecnologia podem trazer ganhos significativos de eficiência e inovação. Essa dualidade entre riscos e oportunidades faz da computação quântica um tema central para a segurança digital e para o desenvolvimento tecnológico global.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza *bibliográfica*, baseada na análise de *3 artigos acadêmicos, 5 textos de revistas e portais especializados, 4 páginas técnicas institucionais, 1 relatório técnico e 1 livro-base*. O levantamento foi conduzido entre agosto e setembro de 2025, priorizando publicações dos últimos cinco anos para garantir relevância e atualidade.

As fontes foram obtidas em bases acadêmicas e portais especializados, como *Academia.edu*, *MIT Technology Review*, *Cisco Community*, *Olhar Digital*, Cloudflare e Google Cloud. Os termos utilizados nas buscas incluíram: “computação quântica”, “criptografia pós-quântica”, “segurança cibernética” e “impactos tecnológicos”. O objetivo principal foi identificar padrões de consenso, mapear riscos e oportunidades e sintetizar as tendências mais relevantes para a era quântica.

RESULTADOS

A revisão dos estudos aponta um quadro consistente: esquemas baseados em fatoração e logaritmos discretos, como RSA e ECC, tornam-se estruturalmente vulneráveis diante do avanço de computadores capazes de executar o algoritmo de Shor, enquanto o de Grover pressiona o aumento de parâmetros em criptografia simétrica (WELIVESECURITY, 2023; CAMPOS, 2024). Em resposta, desponta a migração para criptografia pós-quântica em arranjos híbridos no curto prazo, combinando algoritmos clássicos e pós-quânticos para mitigar riscos de compatibilidade e o vetor “capturar agora, decifrar depois” (EY, 2023; CISCO COMMUNITY, 2024).

Mesmo com limitações atuais de *hardware*, taxas de erro e escalabilidade, os estudos convergem que o risco é estratégico e presente, sobretudo para dados de longa vida útil em setores regulados. A literatura trata a transição como um programa organizacional: inventariar e classificar dependências criptográficas, priorizar sistemas críticos, atualizar protocolos, por exemplo suites híbridas em TLS, fortalecer a gestão e rotação de chaves, atender marcos regulatórios como a LGPD e coordenar segurança, redes, aplicações, jurídico e fornecedores (EY, 2023; MIT TECHNOLOGY REVIEW, 2024). Há menção recorrente a impactos de desempenho e à necessidade de ensaios controlados antes de mudanças em produção (EY, 2023; CISCO COMMUNITY, 2024).

Em paralelo, surgem oportunidades cada vez mais evidenciadas em provas de conceito que demonstram o potencial da computação quântica para resolver problemas de alta complexidade.

No campo da descoberta de fármacos, algoritmos como o *Variational Quantum Eigensolver (VQE)* já são aplicados experimentalmente para simular com maior precisão as interações eletrônicas de moléculas, algo impraticável para computadores clássicos em compostos de grande porte. Essa capacidade pode reduzir de anos para meses o processo de desenvolvimento de medicamentos e vacinas, gerando impacto direto na indústria

farmacêutica e na saúde pública (NIELSEN; CHUANG, 2010; CAMPOS, 2024). De forma semelhante, o desenho de novos materiais encontra na computação quântica uma ferramenta para explorar propriedades químicas e físicas ainda inatingíveis, permitindo avanços em baterias de estado sólido mais duráveis, catalisadores para processos industriais de baixo carbono e até mesmo supercondutores de alta temperatura, que podem revolucionar setores de energia e transporte (MIT TECHNOLOGY REVIEW, 2024; SBC HORIZONTES, 2025).

Na área de logística e finanças, empresas têm testado o uso de algoritmos quânticos para otimização combinatória, como no planejamento de rotas de transporte e cadeias de suprimentos globais, reduzindo custos e aumentando a eficiência operacional. Em finanças, há estudos que exploram a otimização de carteiras de investimento considerando múltiplas variáveis de risco, algo que se torna inviável em modelos clássicos à medida que a complexidade cresce (CISCO COMMUNITY, 2024; EY, 2023). Além disso, a interseção entre inteligência artificial e computação quântica, conhecida como *quantum machine learning*, abre espaço para acelerar o treinamento de modelos, explorar novas arquiteturas de redes neurais e potencialmente superar limitações atuais de aprendizado em grandes volumes de dados (GOOGLE CLOUD, 2024; VALADARES; BACHMANN, 2022).

Apesar desses avanços, os ganhos ainda dependem da maturidade do ecossistema quântico. É necessário evoluir em aspectos como a estabilidade do *hardware*, uma vez que os qubits são suscetíveis à decoerência e ao ruído, o que compromete a precisão dos cálculos. Da mesma forma, é preciso avançar em algoritmos variacionais mais robustos, mecanismos de correção de erros quânticos e o desenvolvimento de ferramentas de engenharia que permitam a integração prática em ambientes corporativos (MANTUANI, 2023; WELIVESECURITY, 2023). Portanto, embora promissores, esses resultados devem ser avaliados com métricas de negócio claras, que justifiquem investimentos e direcionam a aplicação dessa tecnologia para problemas estratégicos de alto valor agregado (MIT TECHNOLOGY REVIEW, 2024; SBC HORIZONTES, 2025).

CONCLUSÃO

A computação quântica é um ponto de inflexão: enfraquece pilares criptográficos legados e, simultaneamente, abre novas fronteiras de eficiência e inovação. A resposta mais robusta combina ação imediata e planejamento: implantar cripto-agilidade, iniciar pilotos com PQC em arquitetura híbrida, reforçar parâmetros simétricos e proteger hoje informações que precisam permanecer confidenciais por anos. Na sequência, a migração estruturada para algoritmos pós-quânticos exige governança, testes de desempenho e compatibilidade em ambientes reais, políticas de gestão de chaves e cláusulas contratuais que exijam conformidade PQC na cadeia de fornecedores, além de aderência regulatória.

No entanto, limitar a análise apenas ao campo da segurança seria insuficiente diante da dimensão transformadora dessa tecnologia. As evidências mostram que a computação quântica também se configura como motor de inovação, com aplicações promissoras na descoberta de fármacos por meio da simulação molecular, no desenvolvimento de materiais avançados como baterias de alta eficiência e catalisadores sustentáveis, e na otimização logística e financeira, que pode gerar ganhos substanciais em setores produtivos globais.

Além disso, a integração com inteligência artificial, por meio do *quantum machine learning*, oferece a perspectiva de acelerar processos de aprendizado e abrir novos caminhos para a análise de grandes volumes de dados.

Dessa forma, o equilíbrio entre prevenção e exploração deve nortear a estratégia organizacional: enquanto medidas de segurança e cripto-agilidade protegem contra o “Dia Q”, investimentos direcionados em pesquisa, desenvolvimento e capacitação ampliam as chances de capturar as oportunidades competitivas emergentes. Com essa dupla agenda, as organizações aumentam a resiliência diante das incertezas e, ao mesmo tempo, posicionam-se para colher benefícios tangíveis de uma adoção responsável, segura e orientada a resultados na era quântica.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, Breno Augusto Ribeiro. *A evolução da computação quântica: impacto na criptografia RSA e segurança nacional*. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/4631>. Acesso em: 13 set. 2025.

CISCO COMMUNITY. *Entendendo o impacto da computação quântica em cibersegurança*. 2024. Disponível em: <https://community.cisco.com/t5/artigos-seguranca/entendendo-o-impacto-da-computa%C3%A7%C3%A3o-qu%C3%A2ntica-em-ciberseguran%C3%A7a/ta-p/5046707>. Acesso em: 13

set. 2025.

CLOUDFLARE. *O que é criptografia pós-quântica (PQC)?* 2025. Disponível em: <https://www.cloudflare.com/pt-br/learning/ssl/quantum/what-is-post-quantum-cryptography/>. Acesso em: 13 set. 2025.

EY. *Preparando-se para a cibersegurança quântica agora.* 2023. Disponível em: https://www.ey.com/pt_br/insights/innovation/why-organizations-should-prepare-for-quantum-computing-cybersecurity-now. Acesso em: 13 set. 2025.

GOOGLE CLOUD. *Criptografia pós-quântica (PQC).* 2025. Disponível em: <https://cloud.google.com/security/resources/post-quantum-cryptography>. Acesso em: 13 set. 2025.

MANTUANI, Matheus. *Reflexões sobre o futuro da segurança na internet: os impactos da computação quântica na criptografia.* 2025. Disponível em: https://www.academia.edu/download/124102620/Reflexoes_sobre_o_Futuro_da_Seguranca_na_Internet.pdf. Acesso em: 13 set. 2025.

MIT TECHNOLOGY REVIEW. *Cibersegurança na computação quântica: navegar o novo horizonte.* 2024. Disponível em: <https://www.mittechreview.pt/2024/computacao/ciberseguranca-computacao-quantica-novo-horizonte/>. Acesso em: 13 set. 2025.

OLHAR DIGITAL. *Hackers quânticos: quando o computador do futuro vira ameaça.* 2025. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2025/04/13/ciencia-e-espaco/hackers-quanticos-quando-o-computador-do-futuro-vira-ameaca/>. Acesso em: 13 set. 2025.

SBC HORIZONTES (Michele Nogueira). *A computação quântica e a cibersegurança: o futuro promissor e seus desafios.* 2025. Disponível em: <https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2025/05/a-computacao-quantica-e-a-ciberseguranca-o-futuro-promissor-e-seus-desafios/>. Acesso em: 13 set. 2025.

VALADARES, A. R. S.; BACHMANN, D. E.; JÚNIOR, R. B. *Computação quântica.* 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/download/34411551/computacao_quantica.pdf. Acesso em: 13 set. 2025.

VALOR ECONÔMICO. *‘Juízo final’ virtual: mundo tenta evitar o ‘Dia Q’ da quebra da criptografia.* 2023. Disponível em: <https://valor.globo.com/financas/criptomoedas/noticia/2023/07/31/mundo-tenta-evitar-o-dia-q-da-quebra-da-criptografia.ghml>. Acesso em: 13 set. 2025.

WELIVESECURITY. *Como a computação quântica pode afetar a cibersegurança.* 2023. Disponível em: <https://www.welivesecurity.com/br/2023/06/28/como-a-computacao-quantica-pode-afetar-a-ciberseguranca/>. Acesso em: 13 set. 2025.

NIELSEN, Michael A.; CHUANG, Isaac L. *Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition.* Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

ENTRUST. *2024 PKI and Post-Quantum Trends Study.* 2024. Disponível em: <https://www.entrust.com/cybersecurity-institute/reports/2024-pki-and-post-quantum-trends-study>. Acesso em: 13 set. 2025.



MONITORIA DE LÍNGUA INGLESA: UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA NO CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Alexandre Porto Knierim
Wellington Juan Dutra Oliveira
Ana Sophia Fabri

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: Este resumo expandido descreve uma experiência de monitoria na disciplina de Língua Inglesa 3, realizada no 1º semestre de 2025 no curso de Sistemas de Informação da AMF. O objetivo é relatar a atuação do monitor em sala e fora dela e os efeitos percebidos pelos alunos monitorados, identificando benefícios e pontos de melhoria. Adotou-se abordagem qualitativa de relato de experiência, com participação ativa nas aulas, apoio pontual em períodos de avaliação e registro de situações de ajuda. As ações incluíram warm-ups de vocabulário, dinâmicas de conversação e orientação individual sobre tarefas e prazos. Os resultados sugerem redução de insegurança, maior organização de estudos e ampliação da participação, especialmente entre estudantes com travas na oralidade, além de ganhos formativos do monitor em paciência, maturidade e comunicação. Entre as melhorias institucionais, destacam-se: apresentação formal do monitor no início do semestre, definição de horários e canais de atendimento e inclusão de momentos de revisão e dinâmicas conduzidas pelo monitor. Conclui-se que a monitoria aproxima teoria e prática, fortalece o engajamento discente e desenvolve competências interpessoais úteis à vida acadêmica e profissional.

Palavras-chave: monitoria; língua inglesa; ensino superior; aprendizagem.

ENGLISH LANGUAGE TUTORING: A FORMATIVE EXPERIENCE IN THE INFORMATION SYSTEMS COURSE

Abstract: This extended abstract describes a tutoring experience in the English Language 3 course, conducted in the first semester of 2025 in the Information Systems program at AMF. The objective is to report on the tutor's performance inside and outside the classroom and the effects perceived by the tutored students, identifying benefits and areas for improvement. A qualitative approach to experience reporting was adopted, with active participation in classes, punctual support during assessment periods, and recording of assistance situations. Actions included vocabulary warm-ups, conversation dynamics, and individual guidance on tasks and deadlines. The results suggest a reduction in insecurity, greater study organization, and increased participation, especially among students with oral communication blocks, in addition to formative gains for the tutor in patience, maturity, and communication. Among the institutional improvements, the following stand out: formal presentation of the tutor at the beginning of the semester, definition of schedules and support channels, and inclusion of review sessions and dynamics led by the tutor. It is concluded that tutoring bridges theory and practice, strengthens student engagement, and develops interpersonal skills useful for academic and professional life.

Keywords: tutoring; English language; higher education; learning.

TUTORÍA DE INGLÉS: UNA EXPERIENCIA FORMATIVA EN EL CURSO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Resumen: Este resumen extendido describe una experiencia de tutoría en el curso de Lengua Inglesa 3, realizada durante el primer semestre de 2025 en el programa de Sistemas de Información de AMF. El objetivo es informar sobre el desempeño del tutor dentro y fuera del aula y los efectos percibidos por los estudiantes tutorizados, identificando beneficios y áreas de mejora. Se adoptó un enfoque cualitativo para el reporte de la experiencia, con participación activa en clases, apoyo puntual durante los períodos de evaluación y registro de las situaciones de asistencia. Las acciones incluyeron ejercicios de vocabulario, dinámicas de conversación y orientación individual sobre tareas y plazos. Los resultados sugieren una reducción de la inseguridad, una mayor organización del estudio y una mayor participación, especialmente entre los estudiantes con bloqueos de comunicación oral, además de mejoras formativas para el tutor en paciencia, madurez y comunicación. Entre las mejoras institucionales, destacan: la presentación formal del tutor al inicio del semestre, la definición de horarios y canales de apoyo, y la inclusión de sesiones y dinámicas de revisión dirigidas por el tutor. Se concluye que la tutoría conecta la teoría con la práctica, fortalece la participación estudiantil y desarrolla habilidades interpersonales útiles para la vida académica y profesional.

Palabras clave: tutoría; idioma inglés; educación superior; aprendizaje.

INTRODUÇÃO

O ensino de inglês é estratégico em um contexto globalizado no qual a comunicação ultrapassa fronteiras culturais, acadêmicas e profissionais, ampliando o acesso a recursos e oportunidades e estimulando habilidades cognitivas e de pensamento crítico (MEGALE, 2019; MOTTA-ROTH, 2006). No campo da tecnologia da informação, grande parte da literatura técnica, documentação de software e recursos de inovação está disponível prioritariamente em inglês, o que favorece a atualização científica e a inserção em comunidades globais de desenvolvimento (MOTTA-ROTH, 2006).

Na Antonio Meneghetti Faculdade (AMF), a integração entre ser, saber e fazer orienta a formação acadêmica e legitima iniciativas que conectam teoria e prática, como a monitoria (GOULART, 2023). Sob esse prisma, aprender em interação social, com mediação de pares e adultos mais experientes, potencializa o desenvolvimento acadêmico e sociocognitivo (VYGOTSKY, 2001), ao passo que a assunção de responsabilidades formativas favorece a maturação ética e a autoconstrução do estudante (MENEGETTI, 2017).

O objetivo deste trabalho é relatar a atuação do monitor em sala e fora dela e os efeitos percebidos pelos alunos monitorados, identificando benefícios e pontos de melhoria, situando a monitoria como experiência formativa que articula competências comunicativas, sociais e éticas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo MEGALE (2019), aprender línguas adicionais possibilita o acesso a múltiplos discursos e amplia a participação no mundo contemporâneo. Além de favorecer oportunidades profissionais, o domínio de outro idioma permite confrontar diferentes visões de mundo, acessar novas narrativas e construir uma compreensão mais crítica e ativa da realidade. Para mais, (MOTTA-ROTH, 2006) afirma que a linguagem é fundamental no processo de globalização das trocas culturais. Em qualquer atividade humana, a linguagem mantém uma relação dialética com a cultura: enquanto a comunicação é um processo cultural, ela também possibilita a existência da cultura como um sistema de crenças e valores compartilhados.

Além disso, na abordagem ontopsicológica de Meneghetti, a formação juvenil exige o ajuste contínuo entre identidade e contexto de ação, o que implica transformar conteúdos em decisões e práticas no cotidiano acadêmico (MENEGHETTI, 2017). Nesse quadro, a monitoria funciona como dispositivo de autoconstrução: o estudante deixa de ser apenas receptor e assume responsabilidades de decidir, comunicar, organizar e intervir. Aprender ensinando favorece a maturação cognitiva e ética do monitor, ao mesmo tempo em que cria circuitos de cooperação entre monitor, colegas e professor, com metas, regras e feedbacks. Assim, a monitoria alinha-se ao princípio de formação que integra ser, saber e fazer, incrementando competência, confiança e utilidade social do estudante

Na AMF, o lema institucional “Ser, Saber e Fazer” orienta os cursos da faculdade (GOULART, 2023). O “ser” representa a essência do indivíduo e sua identidade, o “saber” corresponde à busca contínua por conhecimento técnico, cultural e histórico, alinhado aos valores humanistas, e o “fazer” ocorre quando o indivíduo aplica o que aprendeu, fortalecendo seu ser e saber. A monitoria se apresenta como uma oportunidade concreta para que os alunos vivenciem esses valores na prática, assumindo responsabilidades, interagindo com colegas e exercitando competências cognitivas, sociais e éticas.

Além disso, a experiência da monitoria possibilita compreender, na prática, conceitos já discutidos por Lev Vygotsky. Sob a perspectiva sociocultural, o autor considera que o desenvolvimento humano ocorre por meio da interação do indivíduo com o contexto social e cultural, mediada pelas relações estabelecidas com outros sujeitos. Inserido em uma cultura específica, o ser humano tem acesso a múltiplas formas de interação que ampliam suas capacidades cognitivas e sociais. Diferente de abordagens que privilegiam apenas fatores individuais, a perspectiva sociocultural reconhece tanto a atuação ativa do sujeito quanto a influência decisiva do ambiente. Entre as principais contribuições de Vygotsky, destacam-se

as investigações sobre a relação entre pensamento e linguagem, a articulação entre pensamento e palavra, bem como o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que ressalta a relevância da mediação do outro no processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2001).

Dessa forma, ao considerar a aprendizagem de línguas adicionais como instrumento de ampliação cultural e cidadã mencionada por Megale e Motta-Roth, a monitoria como espaço de autoconstrução e maturação acadêmica como observamos em Meneghetti e a mediação social como base para o desenvolvimento humano abordado na teoria de Vygotsky, compreende-se que tais experiências convergem para a formação integral do estudante. Nesse processo, o educando não apenas adquire conhecimentos técnicos e linguísticos, mas também desenvolve competências sociais, cognitivas e éticas que fortalecem sua atuação no contexto acadêmico e na vida em sociedade. Dessa forma, a experiência da monitoria revela-se como uma oportunidade para que os acadêmicos se desenvolvam em vários aspectos pessoais e sociais.

METODOLOGIA

O presente relato de experiência adota abordagem qualitativa, centrando-se na atuação do aluno-monitor e de monitorados na disciplina de Língua Inglesa 3, ofertada no 1º semestre de 2025 no curso de Sistemas de Informação da Antonio Meneghetti Faculdade (AMF). A experiência foi desenvolvida ao longo de todo o semestre, contemplando participação ativa em sala de aula e acompanhamento individualizado dos discentes fora do horário regular.

As atividades desempenhadas pelo monitor envolveram o esclarecimento de dúvidas de conteúdo e logística, orientação sobre organização de estudos e mediação de dinâmicas pedagógicas, tais como warm-ups de vocabulário, conversação dirigida e revisões colaborativas, além da utilização de recursos digitais, incluindo jogos interativos. A análise foi conduzida de forma descritiva e reflexiva, buscando compreender os impactos da monitoria no engajamento, na autonomia e na confiança dos estudantes, bem como no desenvolvimento de competências cognitivas, comunicativas e sociais do monitor. Este procedimento permitiu identificar aspectos positivos, desafios e oportunidades de aprimoramento, evidenciando o potencial formativo da monitoria no contexto acadêmico.

A turma era de pequeno porte, e a participação na monitoria ocorreu por procura voluntária. Os atendimentos foram predominantemente individuais, com eventuais encontros em pequenos grupos, ocorrendo em momentos presenciais e remotos, conforme a necessidade

discente. Para fins de caracterização, registraram-se ocorrências de apoio em períodos de avaliação e situações de orientação pontual ao longo do semestre. Os objetos de estudo mais recorrentes foram: organização de estudos e prazos, revisão de vocabulário temático, leitura guiada de trechos de textos técnicos e dinâmicas breves de oralidade voltadas à preparação para apresentações. O procedimento analítico manteve caráter descritivo e reflexivo, alinhado ao objetivo de identificar efeitos percebidos pelos alunos monitorados.

RESULTADOS

A monitoria configurou-se como uma experiência de aprendizagem relevante, sobretudo por possibilitar reflexões acerca do papel do monitor no processo de ensino-aprendizagem. Inicialmente, havia a expectativa de que a função envolvesse maior protagonismo, com atribuições ligadas ao auxílio direto aos colegas e ao suporte à docente em sala de aula. Contudo, a prática revelou que a atuação do monitor tende a ser mais discreta e depende, em grande medida, da procura voluntária dos estudantes.

Durante o semestre, observou-se que a procura por apoio concentrou-se em colegas com vínculo prévio com o monitor, o que sugere resistência ou insegurança de parte dos demais em buscar auxílio. Tal aspecto indica um desafio institucional: desenvolver estratégias que incentivem a participação ativa e reduzam barreiras de timidez e confiança. Atividades voltadas à comunicação, expressão oral e trabalho em grupo tendem a fortalecer a integração entre monitores e monitorados e ampliar os efeitos positivos da monitoria.

Além disso, é importante ressaltar que a presença do monitor em sala de aula é relevante não apenas para os estudantes, mas também para o professor responsável pela disciplina. A atuação do monitor possibilita ao docente delegar determinadas tarefas e oferecer um acompanhamento mais direcionado às demandas coletivas da turma, ao mesmo tempo em que os alunos têm a oportunidade de receber uma atenção mais individualizada e focada em suas necessidades específicas. Esse aspecto reforça o potencial da monitoria como recurso de apoio pedagógico que beneficia todos os envolvidos no processo.

No âmbito formativo, a experiência favoreceu o desenvolvimento de competências socioemocionais relevantes, como paciência e maturidade. O contato com perfis diversos evidenciou a variação de ritmos de aprendizagem, demandando empatia e flexibilidade na condução dos atendimentos e interações em sala.

Constatou-se também que o tamanho reduzido da turma limitou as possibilidades de atuação, uma vez que em grupos maiores a demanda tende a ser mais expressiva e

diversificada, ampliando o potencial de contribuição do monitor. Esse fator reforça a importância de alinhar as expectativas institucionais sobre a monitoria às características de cada contexto de sala de aula.

Em síntese, a experiência evidenciou tanto limitações quanto potencialidades da monitoria. Entre os pontos críticos, destacam-se a baixa visibilidade do papel do monitor e a necessidade de maior engajamento dos estudantes. Por outro lado, a prática mostrou-se valiosa para o desenvolvimento pessoal e para a reflexão sobre estratégias de aprimoramento institucional. Para oportunidades futuras, recomenda-se postura mais proativa do monitor e a proposição de atividades integradas ao planejamento pedagógico, de modo a ampliar a visibilidade da monitoria e seu alcance junto à turma, beneficiando monitores, monitorados e docentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, a monitoria em Língua Inglesa 3 cumpriu um papel relevante no apoio pedagógico e no desenvolvimento integral dos envolvidos. Para os estudantes, o acompanhamento possibilitou esclarecer dúvidas, reduzir inseguranças e ampliar a participação em sala, especialmente no caso de colegas com maior dificuldade de expressão oral. Para o monitor, a experiência contribuiu para a maturidade acadêmica, o fortalecimento da paciência e da capacidade de comunicação, além de reforçar a importância da cooperação e da empatia no ambiente de aprendizagem. Ao mesmo tempo, o relato aponta a necessidade de aprimorar a estrutura da monitoria, garantindo maior visibilidade da função e incentivando os alunos a superarem barreiras como a timidez e o receio de pedir ajuda. Medidas como a apresentação formal do monitor no início do semestre, a definição clara de horários de atendimento e a inclusão de atividades conduzidas pelo monitor podem potencializar a experiência, tornando-a mais dinâmica e efetiva.

É igualmente importante destacar que a monitoria não se restringe a um espaço de reforço de conteúdos, mas se consolida como um ambiente de formação ampliada. A interação entre monitor e monitorados estimula competências socioemocionais, como a autoconfiança, a resiliência e a empatia, essenciais para a vida acadêmica e profissional. Além disso, ao apoiar o trabalho docente, a monitoria contribui para a construção de um ambiente de aprendizagem mais colaborativo, no qual a responsabilidade pelo processo educativo é compartilhada entre todos os atores. No contexto da formação em Sistemas de Informação, a experiência assume ainda maior relevância, pois o domínio da língua inglesa é uma

competência indispensável na área tecnológica, que se atualiza constantemente por meio de pesquisas, manuais técnicos e comunidades internacionais de desenvolvimento. Nesse sentido, a monitoria em inglês pode ser compreendida como uma ponte entre o conhecimento acadêmico e as demandas do mercado global, favorecendo a inserção profissional e a construção de carreiras mais sólidas e competitivas.

Assim, a monitoria se confirma como um espaço de crescimento mútuo, tanto para o monitor quanto para os colegas e a instituição, alinhado ao princípio de formação que integra ser, saber e fazer do Acadêmico Professor Meneghetti. Seu fortalecimento, por meio de práticas inovadoras e maior integração entre docentes e discentes, representa um caminho promissor para consolidar uma formação integral, que articule competências linguísticas, sociais e profissionais em benefício do desenvolvimento humano e da excelência acadêmica.

Limitações e estudos futuros. Recomenda-se, para trabalhos subsequentes, a aplicação de instrumento padronizado (por exemplo, questionário com itens Likert e questões abertas) para quantificar e qualificar percepções de segurança, participação, organização de estudos e dificuldades de oralidade. A adoção desse procedimento ampliará o caráter científico das análises, permitindo comparabilidade entre turmas/semestres e validação dos efeitos relatados nesta experiência.

REFERÊNCIAS

GOULART, D. *Saber servir... Ontopsicologia – Ciência Interdisciplinar*, v. VII, 2023.

MEGALE, A. *Por uma educação bilíngue inter/multicultural*. In: (Org.). *Educação bilíngue no Brasil*. São Paulo: Santillana, 2019. p. XX–YY.

MENEGHETTI, A. *Jovens e realidade cotidiana*. Recanto Maestro: Fundação Antonio Meneghetti, 2017.

MOTTA-ROTH, D. *Competências comunicativas interculturais*. In: (Org.). *Linguagem, cultura e sociedade*. Santa Maria: UFSM, 2006. p. XX–YY.

VYGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001. (Cap. “Pensamento e palavra”, p. 395–486).



O IMPACTO DO ATENDIMENTO AUTOMATIZADO: O PAPEL DOS CHATBOTS

Marcelo da Costa Telles
Marcelo Bortoluzzi Diaz

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Este artigo analisa o impacto do atendimento automatizado por meio de chatbots no mercado contemporâneo. A pesquisa, baseada em fontes secundárias, destaca a evolução histórica, a classificação entre bots genéricos e especializados e suas aplicações em setores como e-commerce, saúde, educação e serviços financeiros. Os resultados apontam que consumidores exigem respostas rápidas e precisas, o que pressiona empresas a adotarem soluções mais integradas e orientadas a tarefas específicas. Conclui-se que a especialização dos chatbots, aliada à integração com sistemas organizacionais, é diferencial estratégico para aumentar a satisfação e reduzir falhas no atendimento.

Palavras-chave: automação, chatbots, experiência, linguagem, satisfação.

THE IMPACT OF AUTOMATED CUSTOMER SERVICE: THE ROLE OF CHATBOTS

Abstract: This article analyzes the impact of automated customer service through chatbots in the contemporary market. The research, based on secondary sources, highlights the historical evolution, the classification between generic and specialized bots, and their applications in sectors such as e-commerce, healthcare, education, and financial services. The results indicate that consumers demand quick and accurate responses, which puts pressure on companies to adopt more integrated solutions oriented towards specific tasks. It concludes that the specialization of chatbots, combined with integration with organizational systems, is a strategic differentiator for increasing satisfaction and reducing service errors.

Keywords: automation, chatbots, experience, language, satisfaction.

EL IMPACTO DE LA ATENCIÓN AL CLIENTE AUTOMATIZADA: EL PAPEL DE LOS CHATBOTS

Resumen: Este artículo analiza el impacto de la atención al cliente automatizada mediante chatbots en el mercado actual. La investigación, basada en fuentes secundarias, destaca su evolución histórica, la clasificación entre bots genéricos y especializados, y sus aplicaciones en sectores como el comercio electrónico, la salud, la educación y los servicios financieros. Los resultados indican que los consumidores exigen respuestas rápidas y precisas, lo que presiona a las empresas para que adopten soluciones más integradas y orientadas a tareas específicas. Se concluye que la especialización de los chatbots, combinada con la integración con los sistemas organizacionales, constituye un factor diferenciador estratégico para aumentar la satisfacción y reducir los errores de servicio.

Palabras clave: automatización, chatbots, experiencia, lenguaje, satisfacción.

INTRODUÇÃO

O atendimento tem impacto direto nas vendas de empresas que não possuem canal estruturado de comunicação com o cliente. Segundo a MadeTalk (2025), esse mercado estima-se em US\$ 532,7 milhões em 2025, com crescimento anual de 23,4%. A crescente demanda por atendimento rápido e eficiente transformou a forma como empresas se comunicam com seus clientes. O impacto é mensurável e significativo: 56% dos consumidores trocam para a concorrência após apenas uma experiência ruim (ZENDESK, 2025); 77% esperam interação imediata ao entrar em contato (HUBSPOT, 2025); e, sem automação, empresas perdem US\$ 3,7 trilhões anuais globalmente devido a experiências ruins de atendimento (KHOROS, 2025). Nesse cenário, os chatbots emergem como ferramentas estratégicas, permitindo respostas imediatas e disponibilidade contínua (CARTACAPITAL, 2025). No entanto, grande parte das soluções disponíveis no mercado ainda apresenta limitações significativas (E-COMMERCE BRASIL, 2024; OCTADESK; OPINIONBOX, 2024), como interações genéricas e incapacidade de compreender nuances do problema apresentado pelo usuário.

Este artigo tem como objetivo analisar o impacto dos chatbots especializados no problema do cliente e, de forma mais ampla, o papel das automatizações no mercado atual, investigando como tais tecnologias transformam o atendimento ao consumidor ao permitir fluxos mais eficientes e personalizados. Compreendendo como o uso de tecnologias como Processamento de Linguagem Natural (NLP) e integrações automatizadas com sistemas internos consegue oferecer uma experiência mais assertiva, reduzindo o tempo de resolução e aumentando a satisfação do consumidor.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os chatbots podem ser definidos como sistemas de software que utilizam inteligência artificial (IA) ou regras pré-programadas para interagir com usuários por meio de mensagens de texto ou voz, simulando uma conversa humana (E-COMMERCE BRASIL, 2024). Sua função central é automatizar processos de atendimento, fornecendo respostas rápidas e disponibilidade contínua, o que os torna ferramentas estratégicas em setores como comércio eletrônico, saúde, educação e serviços financeiros (CARTACAPITAL, 2025).

A ideia de máquinas capazes de dialogar com humanos não é recente. O primeiro chatbot conhecido foi ELIZA, desenvolvido em 1966 no MIT por Joseph Weizenbaum. O

programa simulava diálogos de um psicoterapeuta, utilizando apenas regras simples de associação de palavras, sem compreender de fato o contexto. Décadas depois, na década de 1990, surgiu o ALICE, que usava uma linguagem de marcação própria (AIML) e representou um avanço em termos de flexibilidade, mas ainda se limitava a padrões fixos.

Com os avanços no Processamento de Linguagem Natural (PLN) e no aprendizado de máquina, especialmente a partir dos anos 2010, os chatbots se tornaram mais sofisticados, capazes de reconhecer intenções, aprender com interações e oferecer respostas mais naturais (OCTADESK; OPINIONBOX, 2024). Atualmente, modelos baseados em IA generativa ampliaram ainda mais esse potencial, aproximando a experiência do usuário de um diálogo humano.

De modo geral, os chatbots podem ser classificados em duas grandes categorias. Os chatbots baseados em regras, também chamados de roteirizados, funcionam a partir de fluxos pré-definidos, oferecendo respostas limitadas às opções programadas. São mais eficientes em tarefas simples e repetitivas, porém apresentam baixa flexibilidade diante de demandas inesperadas. Já os chatbots baseados em inteligência artificial utilizam algoritmos de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural para interpretar o texto do usuário, compreender nuances e responder de maneira mais dinâmica. Apesar disso, ainda podem enfrentar dificuldades em manter o contexto por longos períodos ou em lidar com solicitações muito complexas (KHOROS, 2025). Essa distinção evidencia o contraste entre chatbots genéricos, que tentam abranger um grande número de situações com menor profundidade, e chatbots especializados, projetados para resolver problemas específicos com maior precisão e eficiência.

O uso de chatbots já se encontra consolidado em diversos setores da economia, evidenciando seu papel central na transformação digital e no aprimoramento da experiência do cliente. No e-commerce, essas ferramentas atuam no rastreamento de pedidos, emissão de segundas vias, recomendação de produtos e acompanhamento de entregas, otimizando o relacionamento entre empresa e consumidor (E-COMMERCE BRASIL, 2025; ZENDESK, 2025). Na área da saúde, são aplicadas no agendamento de consultas, triagem inicial de sintomas e fornecimento de informações sobre exames e medicamentos, contribuindo para maior agilidade e acessibilidade no atendimento (C3DWEBADMIN, 2025).

No campo da educação, os chatbots têm sido utilizados como tutores digitais, auxiliando em plataformas de ensino a distância e no esclarecimento de dúvidas frequentes dos alunos, promovendo interações mais personalizadas e imediatas (HUBSPOT, 2025). Já nos serviços financeiros, destacam-se no suporte ao cliente por meio da consulta de saldos,

bloqueio de cartões, atendimento contínuo e mecanismos de prevenção a fraudes, ampliando a eficiência operacional das instituições (KHOROS, 2025; MORDOR INTELLIGENCE, 2025).

Essas aplicações demonstram a versatilidade da tecnologia e seu potencial para aprimorar a eficiência organizacional e a experiência do usuário em diferentes contextos (ZENDESK, 2025; GRAND VIEW RESEARCH, 2025).

No Brasil, estima-se que até 2025 o número de chatbots ativos ultrapasse um milhão, com bilhões de mensagens trocadas entre consumidores e empresas (CARTACAPITAL, 2025). Isso evidencia o papel central da tecnologia no atendimento ao cliente, não apenas como diferencial competitivo, mas como resposta às novas expectativas dos consumidores por agilidade e disponibilidade constante.

Pesquisas recentes reforçam que, embora os consumidores valorizem a rapidez do atendimento automatizado, a frustração aumenta quando o chatbot não compreende a necessidade do usuário ou demora a transferi-lo para um atendente humano (KHOROS, 2025). Esse cenário explica o movimento atual em direção aos chatbots especializados, capazes de focar em problemas específicos, integrados a sistemas internos das empresas, oferecendo uma experiência mais assertiva e próxima das expectativas do cliente.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho é de caráter bibliográfico e documental. Serão utilizados relatórios de mercado, artigos acadêmicos, publicações institucionais e estudos divulgados por empresas e veículos especializados em atendimento, experiência do cliente e automação, como Zendesk, Hubspot, Khoros, OpinionBox, E-commerce Brasil e CartaCapital.

A abordagem será quantitativa e qualitativa. Quantitativa, ao analisar indicadores numéricos, tais como tamanho do mercado, taxas de crescimento, percentuais de consumidores insatisfeitos e custos financeiros decorrentes de experiências negativas de atendimento. Qualitativa, ao interpretar as tendências, limitações e impactos descritos nos relatórios e estudos, discutindo como os chatbots especializados influenciam a experiência do cliente e a eficiência organizacional.

A análise será realizada em três etapas:

1. Levantamento das fontes secundárias, com coleta de relatórios e artigos publicados entre 2024 e 2025;

2. Organização dos dados, classificando informações em métricas quantitativas (números, estatísticas, projeções) e evidências qualitativas (tendências, percepções, limitações dos chatbots);

3. Interpretação crítica dos resultados, relacionando os dados às questões de pesquisa e aos objetivos do estudo, destacando o impacto dos chatbots especializados no atendimento e suas implicações para o mercado.

RESULTADOS

As expectativas por velocidade e precisão no atendimento sinalizam que os bots precisam, de fato, resolver os problemas dos usuários e não apenas oferecer respostas superficiais. Evidências indicam que mais de 50% dos clientes mudam de fornecedor após uma única experiência ruim; além disso, muitos abandonam a interação sem sequer registrar uma reclamação, o que amplia o risco de um churn invisível (ZENDESK, 2025). Paralelamente, o mercado de chatbots apresenta forte expansão, com estimativas independentes projetando um crescimento anual composto (CAGR) de aproximadamente 23% até 2030. Nesse cenário, ganha força a tese de que as empresas adotarão suítes de bots especializados por domínio, maximizando adequação de contexto e precisão (GRAND VIEW RESEARCH, 2025; MORDOR INTELLIGENCE, 2025).

Entretanto, permanecem claras as limitações dos chatbots genéricos. Estudos e reportagens apontam baixa satisfação quando o bot não compreende nuances da interação, comete erros ou impede um handoff fluido para o atendimento humano — situações típicas de modelos generalistas que operam sem dados de negócio, regras claras ou integrações adequadas (THE WALL STREET JOURNAL, 2024). Em contrapartida, pesquisas acadêmicas e setoriais evidenciam que bots orientados a tarefas, estruturados a partir de intenções bem definidas, com conhecimento de domínio e integração a sistemas, tendem a oferecer maior usabilidade e elevar a satisfação dos usuários quando comparados a interfaces genéricas (KLEIMAN et al., 2025).

Diante desse contexto, a implicação prática para os projetos é clara: capturar valor exige delimitar de forma precisa o problema do cliente — como rastreamento de pedidos, emissão de segunda via ou reagendamentos —, conectar o chatbot a sistemas internos (ERP, CRM, billing) para que consiga executar ações, treinar e afinar o modelo com dados específicos do domínio (como FAQs reais, logs e ontologias) e, por fim, orquestrar o handoff para o agente humano preservando todo o contexto da interação.

As evidências de mercado (2024–2025) sustentam que especialização e integração são diferenciais críticos: quando o chatbot é desenhado para o problema específico do cliente, com dados e ações do domínio, há tendência de reduzir tempo de resolução e elevar satisfação, mitigando os pontos que mais geram frustração nas abordagens genéricas. A expansão do mercado e a pressão por CX eficiente reforçam a adoção de arquiteturas com múltiplos bots especializados e governança de *handoff* humano como rumo dominante (THE WALL STREET JOURNAL).

CONCLUSÃO

O estudo reforça que chatbots especializados representam um avanço significativo em relação às soluções genéricas, pois permitem maior precisão, integração com sistemas internos e redução do tempo de resolução. Para trabalhos futuros, recomenda-se explorar aplicações setoriais específicas, avaliar usabilidade e satisfação dos clientes em diferentes contextos e investigar questões de ética e governança no uso dessas tecnologias. Esses caminhos podem consolidar o papel dos chatbots como elementos centrais no futuro do atendimento automatizado.

BIBLIOGRAFIA

C3DWEBADMIN. **Oportunidade de Mercado AI: Atendimento ao Cliente Brasil 2025/2026.** Disponível em: <https://maketalk.ai/blog/oportunidade-de-mercado-ai-atendimento-ao-cliente-brasil-2025-2026/>. Acesso em: 13 set. 2025.

ZENDESK. **92 customer service statistics you need to know in 2025.** Disponível em: <https://www.zendesk.com.br/blog/customer-service-statistics/>. Acesso em: 13 set. 2025.

HUBSPOT. **70+ customer service statistics to know in 2025** (+ State of Customer Service data). Disponível em: <https://blog.hubspot.com/service/customer-service-stats>. Acesso em: 13 set. 2025.

KHOROS. **Must-know customer service statistics of 2024.** Disponível em: <https://khoros.com/blog/must-know-customer-service-statistics>. Acesso em: 13 set. 2025.

CARTA CAPITAL. **Chatbots: Veja as tendências que vão moldar o atendimento ao cliente em 2025.** Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/do-micro-ao-macro/chatbots-veja-as-tendencias-que-vaio-moldar-o-atendimento-ao-cliente-em-2025/>. Acesso em: 13 set. 2025.

E-COMMERCE BRASIL. **Chatbot: novas interações tecnológicas impactam atendimento.** Disponível em:

<https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/chatbot-interacoes-atendimento>. Acesso em: 13 set. 2025.

OCTADESK. **Experiência do cliente: reflexões da 1ª edição do CX Connect 2024**. Disponível em: <https://blog.octadesk.com/reflexoes-do-cx-connect-2024/>. Acesso em: 13 set. 2025.

GRAND VIEW RESEARCH. **Chatbot market size, share & growth | Industry Report, 2030**. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/chatbot-market>. Acesso em: 27 set. 2025.

MORDOR INTELLIGENCE. **Chatbot market size, share & analysis**. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-chatbot-market>. Acesso em: 27 set. 2025.

THE WALL STREET JOURNAL. **Hate Chatbots? You Aren't the Only One**. Disponível em: <https://www.wsj.com/tech/ai/chatbots-consumer-sentiment-f045b6cd>. Acesso em: 27 set. 2025.

ZENDESK. **35 customer experience statistics to know for 2025**. Disponível em: <https://www.zendesk.com/blog/customer-experience-statistics/>. Acesso em: 27 set. 2025.

KLEIMAN, F. et al. **Management and Performance Program Chatbot: A Use Case of LLM for Administrative Tasks**. *ACM Digital Library*, 2025. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3700141>. Acesso em: 27 set. 2025.



O USO DO ESP32-CAM PARA RECONHECIMENTO DE PRODUTOS DE ESTOQUE EM EMPRESAS LOGÍSTICAS

Anderson Steuernagel Menegassi
Leonam Vieira Hemann

*Curso de Sistemas de Informação
Curso de Especialização em Ciências de Dados e Inteligência Artificial
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: O gerenciamento de estoque é essencial para a logística, mas métodos tradicionais como códigos de barras e *QR Codes* apresentam falhas e lentidão. Este artigo propõe o uso da *ESP32-CAM* para reconhecimento de imagens e identificação automática de produtos. A solução utiliza técnicas de aprendizado de máquina embarcadas, com a arquitetura *MobileNetV2* treinada na Edge Impulse, utilizando o treinamento supervisionado e obtendo uma acurácia de 89%. Essa proposta busca contribuir com a evolução do gerenciamento de estoque utilizando soluções tecnológicas modernas.

Palavras-chave: controle de estoque; *ESP32-CAM*; reconhecimento de imagem; aprendizado de máquina; *MobileNetV2*.

THE USE OF THE ESP32-CAM FOR INVENTORY PRODUCT RECOGNITION IN LOGISTICS COMPANIES

Abstract: Inventory management is essential for logistics, but traditional methods such as barcodes and QR codes are flawed and slow. This article proposes the use of the *ESP32-CAM* for image recognition and automatic product identification. The solution uses embedded machine learning techniques, with the *MobileNetV2* architecture trained on Edge Impulse, using supervised training and achieving an accuracy of 89%. This proposal aims to contribute to the evolution of inventory management using modern technological solutions.

Keywords: Inventory control; *ESP32-CAM*; image recognition; machine learning; *MobileNetV2*.

EL USO DEL ESP32-CAM PARA EL RECONOCIMIENTO DE PRODUCTOS DE INVENTARIO EN EMPRESAS DE LOGÍSTICA

Resumen: Inventory management is essential for logistics, but traditional methods such as barcodes and QR codes are flawed and slow. This article proposes the use of the *ESP32-CAM* for image recognition and automatic product identification. The solution uses embedded machine learning techniques, with the *MobileNetV2* architecture trained on Edge Impulse, using supervised training and achieving an accuracy of 89%. This proposal aims to contribute to the evolution of inventory management using modern technological solutions.

Palabras clave: Control de inventario; *ESP32-CAM*; reconocimiento de imágenes; aprendizaje automático; *MobileNetV2*.

INTRODUÇÃO

O Gerenciamento de estoque é algo essencial para o controle de materiais de uma empresa (DIAS, 2010). Com o controle correto, conseguimos verificar a quantidade

disponível, a fim de verificar a necessidade de reposição de um determinado produto, evitando a falta dele ou a aquisição sem necessidade, tornando-se um problema financeiro para as empresas, perdendo dinheiro por não ter o produto disponível ou o produto em excesso no estoque. Segundo o Índice de Produtividade Tecnológica (IPT) de Logística, em 2022, foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar o nível de produtividade tecnológica da logística no Brasil, com apenas 46% dos embarcadores e 49% das empresas logísticas possuem gestão de armazenagem nas suas unidades. Fica evidente com esses dados, que temos uma grande necessidade de avanço de gestão nesse setor das empresas.

Um dos principais desafios da gestão de armazenagem é o controle de entrada e saída de produtos do estoque (GASNIER, 2002). O lançamento manual de saída de estoque ou o reconhecimento por código de barras ou *QR Code* fazem com que o processo seja lento e possivelmente com erros.

Os processos manuais geram lentidão e falhas para a agilidade de saída de produtos dos estoques para os seus destinos específicos. Para resolver esse problema, foi criado o código de barras por Norman Woodland e Bernard Silver em 1952 e o japonês Masahiro Hara é o criador do *QRCode*, muito utilizado atualmente (DENSO WAVE, 2017).

Para isso, atualmente existem soluções tecnológicas para a solução desses problemas, com a utilização de aplicativos e sistemas de gestão, com a utilização do *QR Code* ou código de barras, como por exemplo: *MEBTECH*, *QUICK SCANN*, *KYTE*, mas ainda assim, apresentam problemas para o controle correto de saída de produtos do estoque.

Essas formas de registro de saídas de produtos de estoque, com a utilização de um leitor de código de barras ou o *QR Code*, possuem a necessidade de procurar o papel do código de barras ou *QR Code*, causando atrasos na saída do produto. Também é necessário que o papel do código de barras esteja sem rasuras e não esteja recortado, pois o ambiente do estoque e o transporte do produto podem afetar a condição do registro. Também tem a possibilidade de não ter o código de barras ou *QR Code* presente no produto por causa do seu tamanho.

Este trabalho tem como objetivo utilizar um modelo de inteligência artificial para a saída de estoque, por reconhecimento de imagens utilizando uma *ESP32-CAM*, facilitando e agilizando o processo de saída de estoque.

REFERENCIAL TEÓRICO

Dentro da formação desta proposta, é fundamental destacar algumas arquiteturas já consolidadas para o reconhecimento de objetos a partir de imagens captadas por câmeras. Esse campo está diretamente relacionado ao **aprendizado de máquina** e, em especial, ao **reconhecimento de imagens**, uma das áreas de maior impacto da inteligência artificial.

Um dos tipos de aprendizagem de máquina, é o Aprendizado Supervisionado:

Cada produto diferente é armazenado em classes separadas, informando um rótulo para cada classe, para o algoritmo verificar a imagem e classificar em qual classe esse objeto reconhecido pertence (TERESA, 2021).

As *CNNs* são uma classe especializada de redes neurais artificiais projetadas principalmente para processar dados estruturados em grade (partes), como imagens [GOODFELLOW et al., 2016]. Elas foram desenvolvidas por (LECUN et al., 1998), inspiradas no funcionamento do córtex visual dos animais, aplicando filtros na entrada dos dados para extrair características importantes.

A família *Mobile Net* é feita para serem utilizadas em dispositivos com recursos limitados, como smartphones (CARVALHO, 2020). Sua inovação é usar convoluções separáveis, dividindo a operação padrão em duas partes menores: uma convolução que atua separadamente em cada canal (*depthwise*) e outra que combina esses resultados (HOWARD et al., 2017). A versão *MobileNetV2* possui adição de blocos especiais (gargalo invertido) e conexões residuais, melhorando o equilíbrio entre tamanho, velocidade e precisão, sendo apropriado para dispositivos com recursos limitados (SANDLER et al., 2018).

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizadas algumas tecnologias. Como linguagem de programação, foi utilizado o C++, que é uma linguagem de programação criada por Bjarne Stroustrup em 1983. Essa linguagem de programação é oriunda da linguagem C e é utilizada na programação orientada a objetos (POO).(DA SILVA et al., 2024).

O *Edge Impulse* é uma plataforma desenvolvida para a criação, treinamento e implantação de modelos de aprendizado de máquina, utilizados preferencialmente em dispositivos de *IoT*. Seu foco é especialmente no *TinyML*(aprendizado de máquina em dispositivos com recursos limitados, como microcontroladores) (DA SILVA et al., 2024).

Foi utilizada a **Matriz de confusão**, um modelo de classificação, que mostra o número

de classificações corretas *versus* a quantidade de classificações preditas para cada classe (MONARD; BARANAUSKAS, 2003).

Como dispositivo utilizado, o **ESP32-CAM** é um dos módulos de código aberto mais versáteis para aplicações visuais, sendo bastante utilizado em projetos de visão computacional pela sua acessibilidade, custo reduzido e conectividade sem fio (*Wi-Fi* e *Bluetooth*). Ela integra um microcontrolador *dual-core*, suporte para cartão *microSD* e periféricos operando a até 240 MHz. (NOWROZ).

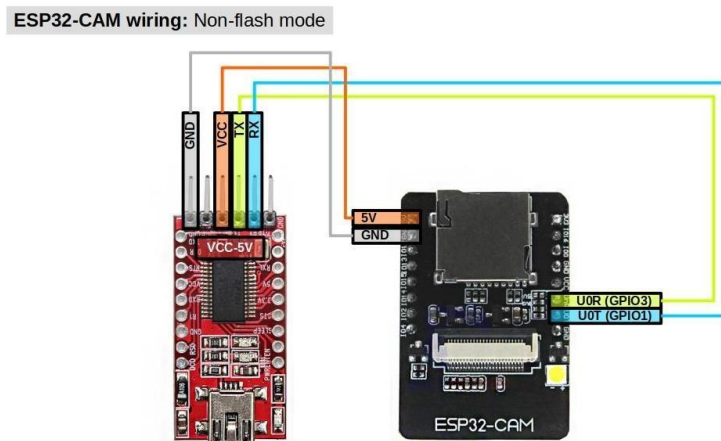
De acordo com a documentação oficial da Espressif ([Espressif Docs](#)), o ESP32 é um *System on Chip* (SoC) que disponibiliza os seguintes recursos:

- *Wi-Fi* de 2,4 GHz e *Bluetooth* integrados.
- Dois núcleos de CPU de 32 bits de alto desempenho.
- Coprocessador de baixo consumo energético.
- Conexão com múltiplos periféricos.
- Foco em eficiência energética, segurança e confiabilidade.

No presente trabalho, optou-se pelo modelo *ESP32-CAM AI Thinker*, que dispõe de uma câmera *OV2640* de 2 megapixels e suporte a armazenamento externo via cartão *microSD*.

Para utilizar a ESP32-CAM, foi necessário utilizar o **PL2303 USB/TTL**, um conversor USB-Serial TTL PL2303 utiliza o circuito integrado PL2303HX, oferecendo uma solução já pronta em forma de placa, o que simplifica bastante a aplicação prática. Esse componente transforma sinais USB em interface RS-232, facilitando a comunicação entre computadores e microcontroladores. Além disso, suporta tensões de operação tanto 3,3 V quanto 5 V. (SILVA et al., 2020). Na *Figura 1*, temos a esquematização física das conexões entre o ESP32-CAM e o PL2303 USB/TTL.

Figura 1 - Esquematização física do equipamento para reconhecimento de imagem



Fonte: (Gomesu, 2021).

Para a utilização do equipamento, foi treinado o modelo de aprendizado de máquina no Edge Impulse. Para isso, foram utilizados 4 produtos para testar a precisão do modelo, que são produtos presentes em oficinas de empresas de logística no Brasil, que são: Aro, Bateria, Mangueira do radiador e velas, sendo utilizado o treinamento supervisionado. As imagens foram encontradas em um dataset de peças de veículos, a fim de simular uma situação real (KAGGLE).

RESULTADO

Com a implementação da *ESP32-CAM* para reconhecimento de imagens em estoques, espera-se obter um sistema capaz de identificar automaticamente os produtos sem a necessidade de códigos de barras ou *QR Codes*. O dispositivo deverá capturar a imagem do objeto, processar localmente com o modelo treinado (*MobileNetV2* através da plataforma Edge Impulse) e classificá-lo corretamente dentro de uma das categorias cadastradas.

Após a identificação do produto, o *ESP32-CAM* pode se conectar com algum sistema, a fim de fazer o registro no sistema utilizado pelas empresas, agilizando o lançamento automático.

Conforme a *Figura 2*, foi gerado uma matriz de confusão, que descreve a quantidade de acerto que o modelo teve em relação ao conjunto de imagens de teste e de treino. Para treinar o modelo, foi utilizado 81% das imagens para treino, e 19% das imagens para teste, com um total de 729 imagens. O modelo teve uma precisão média dos produtos de 89%, sendo com esse valor, considerado um modelo de alta precisão.

No produto mangueira, obteve-se uma acurácia de 90%, porém, o *F1 SCORE* desse produto, foi de apenas 0.67. Isso é causado por causa que o modelo, quando faz a predição se o produto é mangueira, obtém-se um bom acerto, porém o modelo não identifica todas as mangueiras que deveria, causando um baixo F1 SCORE.

Figura 2 - Resultado da matriz de confusão do treinamento

	BACKGROUND	ARO	BATERIA	MANGUEIRA	VELA
BACKGROUND	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
ARO	6.9%	93.1%	0%	0%	0%
BATERIA	16.7%	0%	83.3%	0%	0%
MANGUEIRA	10%	0%	0%	90%	0%
VELA	10.4%	0%	0%	0%	89.6%
F1 SCORE	1.00	0.95	0.81	0.67	0.85

Fonte: Próprio Autor (2025).

Para a evolução desta proposta, será necessário realizar capturas de imagens de reais em um ambiente onde será utilizado essa solução, para gerar maior precisão. Também será utilizado mais produtos para serem incorporados no treinamento do modelo, pois poderá se tratar de uma operação real em operação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da *ESP32-CAM* para reconhecimento de imagens em estoques apresenta-se como uma alternativa inovadora e viável para modernizar os processos logísticos. A proposta mostrou que, com o apoio de técnicas de aprendizado de máquina como a *MobileNetV2*, é possível realizar a identificação automática de produtos sem a necessidade de códigos de barras ou *QR Codes*, superando limitações desses métodos.

Além de oferecer maior agilidade e confiabilidade, a solução tem como diferencial o baixo custo e a fácil implementação, tornando-se acessível para pequenas e médias empresas, otimizando a gestão de estoques e reduzir custos operacionais no setor logístico.

REFERÊNCIAS

BISHOP, Christopher M. **Pattern recognition and machine learning**. New York: Springer,

2006. (Information science and statistics).

DA SILVA, Bruna Gisele Pires et al. **Gerenciador de estoque com ESP32-CAM**. *REFAQI - Revista de Gestão, Educação e Tecnologia*, 2024.

CARVALHO, M. B. F. de. **Reconhecimento automático de fonemas via RNA profunda**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Eletricidade) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2020.

GOMESU, Carlos. **Tasmota webcam server for the ESP32-cam**. CGomesu, 15 jan. 2021. Disponível em: <https://cgomesu.com/blog/Esp32cam-tasmota-webcam-server/>. Acesso em: 30 ago. 2025.

SILVA, Danrlei et al. **Balança: sistema automatizado de coleta e pesagem de metais para reciclagem**. Faculdade de tecnologia de São Paulo - FETEC-SP, SÃO PAULO: 2020. Acesso em: 6 set. 2025.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GASNIER, Daniel Georges. **A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística**. São Paulo: IMAM, 2002.

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. **Deep learning**. Cambridge, Mass: The MIT press, 2016. (Adaptive computation and machine learning).

HOWARD, Andrew G. et al. **MobileNets: efficient convolutional neural networks for mobile vision applications**. *arXiv preprint*, arXiv:1704.04861, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1704.04861>. Acesso em: 15 ago 2025.

KUNIHIRO. **Why manual processes fail in modern warehouses**. Portable Intelligence, 2025.

LECUN, Y.; BOTTOU, L.; BENGIO, Y.; *et al.* Gradient-based learning applied to document recognition. **Proceedings of the IEEE**, v. 86, n. 11, p. 2278–2324, 1998. Disponível em:

<<http://ieeexplore.ieee.org/document/726791/>>. Acesso em: 13 set. 2025.

NOWROZ, Sayed T. *et al.* A benchmark reference for ESP32-CAM module. [S.l.: s.n.], [2025].

SANDLER, Mark; HOWARD, Andrew; ZHU, Menglong; *et al.* MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks. *In: 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. Salt Lake City, UT: IEEE, 2018, p. 4510–4520. Disponível em:

<<https://ieeexplore.ieee.org/document/8578572/>>. Acesso em: 02 set. 2025.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 85–94, 2021. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142021000100085&lng=pt>. Acesso em: 02 set. 2025.

MONARD, Maria Carolina; BARANAUSKAS, José Augusto. **Conceitos sobre aprendizado de máquina. Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações**, 2003. Acesso em 16 set. 2025.

WANG, Xingang. A Review of Image Recognition Technology. *In: Proceedings of the 2018*

2nd International Conference on Artificial Intelligence: Technologies and Applications (ICAITA 2018). Chengdu, China: Atlantis Press, 2018. Disponível em:

<<http://www.atlantis-press.com/php/paper-details.php?id=25894158>>. Acesso em: 07 set. 2025.

KAGGLE. Car Parts 40 Classes. gpiosenka. Dataset disponível em: <https://www.kaggle.com/datasets/gpiosenka/car-parts-40-classes>. Acesso em: 07 set. 2025.



OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PARAMETRIZAÇÃO PARA AUTOMAÇÕES CONTÁBEIS: UM ESTUDO DE CASO COM EXTRAÇÃO DE DADOS VIA PYTHON

Vinicius Secretti Franceschi
Maicon Mazzonetto Rossatto
Marcelo Bortoluzzi Diaz

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: A transição para a Contabilidade 4.0 introduziu um paradigma de automação e inteligência de dados, prometendo maior eficiência e valor estratégico ao profissional contábil. Contudo, um gargalo crítico tem emergido: a complexa e morosa fase de implementação e parametrização dessas automações. Este processo, que exige um levantamento massivo de dados históricos e mapeamento de processos, frequentemente sobrecarrega as equipes contábeis, que precisam conciliá-lo com as obrigações fiscais rotineiras. O presente artigo apresenta o desenvolvimento e a aplicação de uma solução tecnológica, baseada em Python e na biblioteca Pandas, para otimizar esta fase. Utilizando um estudo de caso na empresa DalOngaro Contabilidade, a metodologia consistiu em processar um lote de 12 meses de arquivos XML de notas fiscais para extrair e consolidar padrões de dados (CNPJ, CFOP, NCM). Os resultados demonstram que a abordagem automatizada elimina a etapa manual de tabulação de dados, permitindo que o profissional foque diretamente na análise e construção das regras de automação, resultando em uma redução significativa do tempo de implementação, mitigação de erros e diminuição da sobrecarga de trabalho. Conclui-se que soluções focadas na otimização da fase de *setup* são essenciais para acelerar a adoção tecnológica e destravar o pleno potencial da automação na área contábil.

Palavras-chave: Automação Contábil; Contabilidade 4.0; Parametrização de Software; Extração de Dados.

OPTIMIZING THE PARAMETERIZATION PROCESS FOR ACCOUNTING AUTOMATIONS: A CASE STUDY WITH DATA EXTRACTION VIA PYTHON

Abstract: The transition to Accounting 4.0 has introduced a paradigm of automation and data intelligence, promising greater efficiency and strategic value to accounting professionals. However, a critical bottleneck has emerged: the complex and time-consuming phase of implementing and parameterizing these automations. This process, which requires a massive collection of historical data and process mapping, often overburdens accounting teams, who need to reconcile it with routine tax obligations. This article presents the development and application of a technological solution, based on Python and the Pandas library, to optimize this phase. Using a case study at DalOngaro Contabilidade, the methodology consisted of processing a 12-month batch of XML invoice files to extract and consolidate data patterns (CNPJ, CFOP, NCM). The results demonstrate that the automated approach eliminates the manual data tabulation step, allowing the professional to focus directly on the analysis and construction of automation rules, resulting in a significant reduction in implementation time, mitigation of errors, and a decrease in workload. In conclusion, solutions focused on optimizing the setup phase are essential to accelerate technology adoption and unlock the full potential of automation in the accounting field.

Keywords: Accounting Automation; Accounting 4.0; Software Parameterization; Data Extraction.

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PARAMETRIZACIÓN PARA AUTOMATIZACIONES CONTABLES: UN ESTUDIO DE CASO CON EXTRACCIÓN DE DATOS MEDIANTE PYTHON

Resumen: La transición a la Contabilidad 4.0 ha introducido un paradigma de automatización e inteligencia de datos, que promete mayor eficiencia y valor estratégico para los profesionales contables. Sin embargo, ha surgido un obstáculo crítico: la compleja y laboriosa fase de implementación y parametrización de estas automatizaciones. Este proceso, que requiere una recopilación masiva de datos históricos y el mapeo de procesos, suele sobrecargar a los equipos contables, que deben conciliarlo con las obligaciones tributarias rutinarias. Este artículo presenta el desarrollo y la aplicación de una solución tecnológica, basada en Python y la biblioteca Pandas, para optimizar esta fase. A partir de un caso práctico en DalOngaro Contabilidade, la metodología consistió en procesar un lote de 12 meses de archivos de facturas XML para extraer y consolidar patrones de datos (CNPJ, CFOP, NCM). Los resultados demuestran que el enfoque automatizado elimina la etapa manual de tabulación de datos, permitiendo al profesional centrarse directamente en el análisis y la construcción de reglas de automatización, lo que se traduce en una reducción significativa del tiempo de implementación, la mitigación de errores y una disminución de la carga de trabajo. En conclusión, las soluciones enfocadas en optimizar la fase de configuración son esenciales para acelerar la adopción de tecnología y liberar todo el potencial de la automatización en el campo de la contabilidad.

Palabras clave: Automatización Contable; Contabilidad 4.0; Parametrización de Software; Extracción de Datos.

INTRODUÇÃO

Embora a necessidade de registrar e controlar patrimônio seja tão antiga quanto as primeiras civilizações, a contabilidade, em seus moldes modernos, teve seu alicerce fundamental estabelecido em 1494 por Frei Luca Pacioli, com a sistematização do método das partidas dobradas. Ao longo de séculos, essa disciplina evoluiu de uma técnica de registro para uma ciência social aplicada, e hoje se depara com uma nova fronteira disruptiva: a era da Contabilidade 4.0 (FRANCO et al., 2020).

Esta nova era é caracterizada pela integração de tecnologias como inteligência artificial, *big data*, computação em nuvem e automação de processos robóticos (RPA) nas rotinas contábeis. A automação, em particular, tornou-se um recurso em constante demanda e evolução, principalmente devido à sua capacidade de mitigar os desafios criados pelo alto volume e complexidade da legislação tributária brasileira (FRANCO et al., 2020). Sistemas contábeis modernos prometem um aumento significativo na eficiência do serviço prestado ao eliminar retrabalho e tarefas repetitivas.

Apesar dos benefícios potenciais, a implementação dessas ferramentas revela um

desafio crítico: a etapa de levantamento de dados e mapeamento de processos para a configuração inicial das automações. Essa fase, que frequentemente requer trabalho adicional do contador ou a contratação de serviços de terceiros, ocorre simultaneamente às obrigações fiscais rotineiras. Como consequência, gera-se uma significativa sobrecarga de trabalho, resultando em despesas com horas extras, diminuição da produtividade e satisfação da equipe e, por vezes, comprometendo a qualidade do serviço prestado (ALMEIDA; ALMEIDA, 2019).

Iniciativas de mercado, como as plataformas Thomson Reuters (Domínio), Farmcont e Connectere, focam em automatizar processos contábeis já em operação. Contudo, percebe-se uma lacuna em soluções que visem otimizar e simplificar especificamente a complexa fase de configuração e implantação. Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo demonstrar o desenvolvimento e os resultados da aplicação de um processo de otimização de configurações para automações, utilizando uma abordagem de extração e consolidação de dados de arquivos fiscais XML.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Contabilidade 4.0 representa a quarta revolução na prática contábil, impulsionada pela transformação digital. Ela move o foco do contador de tarefas operacionais e repetitivas para um papel mais analítico e estratégico (SINDCON CAMPINAS, 2023). A automação de tarefas como lançamentos, conciliações e apuração de impostos libera o profissional para atuar como um consultor de negócios, interpretando dados e gerando *insights* valiosos para a tomada de decisão.

Entretanto, a transição não é isenta de obstáculos. Estudos apontam que, entre os principais desafios na implantação de novas tecnologias contábeis, estão a resistência à mudança por parte das equipes, o custo de aquisição e, notavelmente, a complexidade da integração com sistemas e processos legados (SOUZA; SILVA, 2023). A fase de implantação de um sistema ERP, por exemplo, é reconhecida como um momento de alta complexidade, onde o mapeamento de processos e a migração de dados são etapas críticas para o sucesso do projeto. Um levantamento de dados inadequado nesta fase pode comprometer toda a eficácia da ferramenta automatizada.

A parametrização de um sistema contábil consiste em configurar as regras que o software utilizará para classificar e processar transações automaticamente. Para que uma despesa com material de escritório seja lançada corretamente, por exemplo, o sistema precisa

"aprender" a identificar o fornecedor (pelo CNPJ), o tipo de produto (pelo NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul) e a natureza da operação (pelo CFOP - Código Fiscal de Operações e Prestações).

Tradicionalmente, este levantamento é feito de forma manual. O contador ou consultor precisa analisar meses de lançamentos, notas fiscais e documentos avulsos para identificar os padrões e, então, inseri-los um a um no novo sistema. Este processo é um gargalo significativo, pois é altamente repetitivo, propenso a erros de digitação e consome um tempo precioso da equipe (DATTOS, 2023). A automação da coleta e análise de dados fiscais contidos nos arquivos XML surge, portanto, como uma solução estratégica para este problema, garantindo a integridade e a completude das informações necessárias para uma parametrização robusta (E-AUDITORIA, 2025).

A linguagem de programação Python, com seu vasto ecossistema de bibliotecas, estabeleceu-se como uma ferramenta poderosa para a automação e análise de dados em diversas áreas, incluindo finanças e contabilidade. Bibliotecas como a Pandas permitem a manipulação de grandes volumes de dados de forma eficiente, enquanto outras, como a lxml, são otimizadas para a leitura e extração de informações de arquivos XML (MEDIUM, 2021).

No contexto brasileiro, projetos de código aberto como *nfefe* demonstram a viabilidade técnica de se interagir diretamente com a estrutura de dados *coelib* e *pymplexa* das notas fiscais eletrônicas (NF-e), abrindo caminho para o desenvolvimento de soluções customizadas para os desafios do setor contábil.

METODOLOGIA

A presente pesquisa classifica-se como aplicada, com abordagem qualitativa, uma vez que se propõe a desenvolver e avaliar uma solução tecnológica para um problema prático identificado no processo de implantação de automações contábeis.

Para a realização do estudo, foi utilizado um conjunto de dados reais da empresa DalOngaro Contabilidade, onde a solução foi efetivamente aplicada. O conjunto de dados consistiu em um lote de arquivos XML de notas fiscais de entrada (NF-e), abrangendo um período de 12 meses de operações anteriores à implementação da ferramenta. Para cada conta contábil a ser automatizada (ex: "Fornecedores Nacionais", "Despesas com Material de Escritório", "Serviços Contratados PF/PJ"), foi processado um lote de aproximadamente

1.500 notas fiscais previamente contabilizadas, servindo como base para a extração de padrões.

A solução tecnológica foi desenvolvida utilizando a linguagem de programação *Python 3*, escolhida por sua flexibilidade e interoperabilidade. A principal biblioteca empregada foi a *Pandas*, utilizada para criar, estruturar e manipular eficientemente os *DataFrames* (estruturas de dados tabulares) com as informações extraídas dos arquivos XML. O fluxo do processo foi o seguinte:

1. **Leitura em Lote:** Um script em Python foi desenvolvido para percorrer um diretório contendo todos os arquivos XML do período selecionado.
2. **Extração de Dados:** Para cada arquivo XML, o script extraiu os dados essenciais para a parametrização da automação: CNPJ do emitente, Código Fiscal de Operações e Prestações (CFOP) e Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).
3. **Consolidação:** Os dados extraídos de milhares de notas foram consolidados em um único *Data Frame* da biblioteca *Pandas*.
4. **Análise de Frequência e Agrupamento:** O script agrupou os dados para identificar os padrões mais recorrentes. Por exemplo, quais CNPJs emitiram notas com maior frequência para a empresa e quais combinações de CFOP e NCM estavam associadas a eles.
5. **Exportação:** O resultado final, uma tabela sumarizada e limpa contendo os padrões identificados, foi exportado para uma planilha do Microsoft Excel.

A planilha resultante é então entregue ao profissional responsável pela implementação da automação no sistema ERP principal. Utilizando os recursos de Tabela Dinâmica do Excel, o profissional consegue pular a etapa manual de acumular e tabular os dados, passando diretamente para a fase de análise estratégica. Isso lhe permite segmentar as informações, validar os códigos e padrões tributários em grande volume e, por fim, construir as regras de automação de forma mais rápida e assertiva.

RESULTADOS

A aplicação da ferramenta no ambiente real da DalOngaro Contabilidade gerou resultados quantitativos e qualitativos expressivos. Antes da implementação da solução, o processo de levantamento de dados para a automação de uma única conta contábil complexa demandava, em média, de 16 a 20 horas de trabalho manual de um analista contábil. Este tempo era gasto na busca, abertura e tabulação manual dos dados das notas fiscais mais representativas.

Com a utilização do script em Python, o tempo de processamento dos 1.500 arquivos

XML e geração da planilha consolidada foi de aproximadamente 3 minutos. O tempo do analista foi, então, realocado da coleta para a análise, que passou a ser a etapa principal, consumindo entre 2 e 4 horas. Isso representa uma redução de até 85% no tempo total necessário para a conclusão da tarefa de levantamento e análise.

Tabela 1 - Comparativo de tempo gasto entre o método manual e o otimizado para parametrização de uma automação contábil

Etapa do Processo	Tempo Gasto (Método Manual)	Tempo Gasto (Método Otimizado)
Coleta e Tabulação de Dados	16 - 20 horas	~ 3 minutos
Análise e Construção de Regras	2 - 4 horas	2 - 4 horas
Tempo Total	18 - 24 horas	~ 2 - 4 horas

Fonte: Autoria própria (2025).

Além da economia de tempo, outros benefícios foram observados:

Redução de Erros: A extração automatizada eliminou o risco de erros de digitação e omissão de dados, comuns no processo manual, garantindo uma base de dados mais íntegra para a parametrização.

Aumento da Abrangência: O método manual, por ser muito trabalhoso, frequentemente se baseava em uma amostragem de documentos. A solução em Python permitiu a análise do universo completo de 12 meses de notas, revelando padrões que poderiam passar despercebidos em uma análise amostral.

Melhora na Satisfação da Equipe: A eliminação de uma tarefa de baixo valor agregado, repetitiva e maçante resultou em um aumento perceptível na satisfação e no engajamento da equipe, que pôde se dedicar a atividades mais analíticas e desafiadoras.

Os resultados corroboram a tese de que o gargalo na adoção de automações contábeis não reside apenas na tecnologia em si, mas no processo preparatório. Ao focar em otimizar a fase de *setup*, é possível acelerar drasticamente o retorno sobre o investimento em novas tecnologias e facilitar a transição para um modelo de contabilidade mais estratégico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A jornada da contabilidade, desde as partidas dobradas de Pacioli até a iminência da Contabilidade 4.0, é uma história de contínua evolução em busca de precisão e eficiência. O presente estudo demonstrou que, na atual fase de transformação digital, um dos maiores obstáculos à plena adoção da automação é o processo manual, intensivo e propenso a erros de parametrização inicial dos sistemas.

A solução desenvolvida, utilizando Python para processar arquivos XML de notas fiscais, provou ser uma abordagem altamente eficaz para mitigar este gargalo. A redução drástica no tempo de levantamento de dados, a minimização de erros e a capacidade de analisar um volume de informações muito superior ao do método manual são vantagens claras que justificam a aplicação de tais ferramentas.

O estudo de caso evidencia que existe uma oportunidade significativa para o desenvolvimento de soluções que atuem como "facilitadoras" da implantação tecnológica. Em vez de apenas oferecer a automação final, o mercado pode se beneficiar de ferramentas que preparem o terreno, organizando e estruturando os dados históricos para que a configuração dos sistemas principais seja um processo ágil e inteligente.

Para trabalhos futuros, sugere-se a expansão da ferramenta para incluir a análise de outros documentos fiscais eletrônicos (como CT-e e NFS-e) e a integração com algoritmos de *machine learning* para sugerir, de forma proativa, as regras de classificação contábil, reduzindo ainda mais a necessidade de intervenção humana na fase de análise. A otimização do *setup* não é um detalhe técnico, mas um pilar fundamental para acelerar a transformação digital e consolidar o papel do contador como um parceiro estratégico na era da informação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. E. F.; ALMEIDA, M. V. D. F. Desafios da implantação da indústria 4.0 na contabilidade. *Revista de Contabilidade da UFBA*, Salvador, v. 13, n. 3, p. 58-75, 2019.

DATTOS. *Automação contábil: como implementar com eficiência?*. 2023. Disponível em: <https://www.dattos.com.br/blog/automacao-contabil/>. Acesso em: 25 set. 2025.

E-AUDITORIA. *Organizador de XML: como automatizar tarefas fiscais e economizar tempo na contabilidade*. 2025. Disponível em: <https://www.e-auditoria.com.br/blog/organizador-de-xml-como-automatizar-tarefas-fiscais-e-economizar-tempo-na-contabilidade/>. Acesso em: 25 set. 2025.

FRANCO, G. et al. Contabilidade 4.0: análise dos avanços dos sistemas de tecnologia da

informação no ambiente contábil. *CAFI*, v. 4, n. 1, p. 55-73, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/CAFI/article/view/51225>. Acesso em: 25 set. 2025.

MEDIUM. *Automate Accounting Tasks using Python*. 2021. Disponível em: <https://medium.com/data-science/help-your-finance-team-to-automate-accounting-tasks-using-python-68bcefe7524c>. Acesso em: 25 set. 2025.

SINDCON CAMPINAS. *Contabilidade 4.0: Benefícios e desafios dessa nova realidade*. 2023. Disponível em: <https://sindconcampinas.org.br/informativos/contabilidade-4-0-beneficios-e-desafios-dessa-nova-realidade/>. Acesso em: 25 set. 2025.

SOUZA, L. A. S.; SILVA, M. R. A. *Os desafios na implantação da contabilidade 4.0 no escritório Inovaice*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) - FATEC, 2023. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/19420/1/cont_2023_souza_desafios-e-entraves-na-implanta%C3%A7%C3%A3o-da-contabilidade.pdf. Acesso em: 25 set. 2025.



PES (PLATAFORMA ECOLÓGICA SUSTENTÁVEL): CASO DE APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA CRIAÇÃO DE UMA PLATAFORMA GAMIFICADA PARA O FOMENTO DA EDUCAÇÃO NO ÂMBITO DA RECICLAGEM

Otávio Ferreira Dahlke
Marcello Bortoluzzi Diaz
Bernardo Couto Pereira
Andrey Ricardo Lucca Peil
Nicolas de Siqueira França
José Arcangelo de Souza Garlet

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Esse artigo apresenta a PES, uma plataforma gamificada desenvolvida em React e integrada a um modelo de inteligência artificial para identificação de materiais recicláveis. O método adotado incluiu prototipagem em Figma, uso de PostgreSQL e treinamento de um modelo de visão computacional para classificar resíduos a partir de imagens. Os testes demonstrados na matriz de confusão indicaram bom desempenho na identificação de plásticos, vidros, metais e papéis (88.54% de acurácia), validando o potencial da PES como ferramenta de incentivo à reciclagem e engajamento sustentável.

Palavras-chave: reciclagem; gamificação; inteligência artificial; sustentabilidade; engajamento social.

PES (SUSTAINABLE ECOLOGICAL PLATFORM): A CASE STUDY OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CREATION OF A GAMIFIED PLATFORM TO PROMOTE EDUCATION IN THE FIELD OF RECYCLING

Abstract: This article presents PES, a gamified platform developed in React and integrated with an artificial intelligence model for identifying recyclable materials. The method adopted included prototyping in Figma, use of PostgreSQL, and training of a computer vision model to classify waste from images. Tests demonstrated in the confusion matrix indicated good performance in identifying plastics, glass, metals, and paper (88.54% accuracy), validating the potential of PES as a tool to encourage recycling and sustainable engagement.

Keywords: Recycling; gamification; artificial intelligence; sustainability; social engagement.

PES (PLATAFORMA ECOLÓGICA SOSTENIBLE): UN ESTUDIO DE CASO DE LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA CREACIÓN DE UNA PLATAFORMA GAMIFICADA PARA PROMOVER LA EDUCACIÓN EN EL ÁMBITO DEL RECICLAJE

Resumen: Este artículo presenta PES, una plataforma gamificada desarrollada en React e integrada con un modelo de inteligencia artificial para la identificación de materiales reciclables. El método adoptado incluyó la creación de prototipos en Figma, el uso de PostgreSQL y el entrenamiento de un modelo de visión artificial para clasificar residuos a partir de imágenes. Las pruebas realizadas en la matriz de confusión indicaron un buen rendimiento en la identificación de plásticos, vidrio,

metales y papel (88,54 % de precisión), lo que valida el potencial de PES como herramienta para fomentar el reciclaje y la participación sostenible.

Palabras clave: Reciclaje; gamificación; inteligencia artificial; sostenibilidad; compromiso social.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos é um desafio crescente em escala global. Em 2020, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e a Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA, 2020), foram produzidas aproximadamente 2 bilhões de toneladas de lixo, com projeções de aumento para 3,8 bilhões até 2050. Desse total, cerca de 40% apresentam destinação inadequada, intensificando impactos ambientais, sociais e de saúde pública. No contexto brasileiro, a geração de resíduos sólidos urbanos mantém índices elevados. Em 2022, estima-se a produção de aproximadamente 71,7 milhões de toneladas, das quais cerca de 93 % foram efetivamente coletadas. Entretanto, mais de 33 milhões de toneladas tiveram destinação ambientalmente inadequada, seja por falta de coleta ou por descarte irregular (ABREMA, 2023). A taxa de reciclagem continua reduzida, situando-se entre 4 % e 8 %, mesmo quando se considera a coleta seletiva municipal e a recuperação informal de materiais por catadores (ABREMA, 2024). Esses números evidenciam a necessidade de políticas públicas e soluções tecnológicas que ampliem a recuperação de materiais e minimizem os impactos socioambientais decorrentes da disposição final inadequada.

Experiências internacionais, como o WasteApp (projeto H2020 da UE) e o Sistema de Eco-Incentivo do CIRC4Life, demonstram a eficácia de gamificação e eco-créditos na promoção de comportamentos sustentáveis, sendo que o CIRC4Life registrou mais de 1.500 downloads e 85% de satisfação dos usuários. Projetos como o E-cycle automatizam a triagem de recicláveis, aumentando a eficiência e valorizando os catadores. A PES propõe aplicar essas práticas ao contexto brasileiro, integrando tecnologia, engajamento social e sustentabilidade de forma eficiente e escalável, apresentando uma plataforma digital gamificada para identificação automática de resíduos, mostrando que a combinação de inteligência artificial e eco-créditos incentiva a reciclagem.

O objetivo deste artigo é demonstrar o teste do modelo de IA implementado na PES, que visa não apenas incentivar a reciclagem, mas também criar um ciclo de recompensas que promova

comportamentos sustentáveis e engajamento contínuo, transformando a reciclagem em uma prática diária e recompensadora.

REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão de resíduos sólidos e o incentivo à reciclagem têm sido tema de vários projetos inovadores, com destaque para iniciativas que utilizam a gamificação e o eco-incentivo. O projeto CIRC4Life, financiado pelo programa Horizon 2020 da União Europeia, é um exemplo de sucesso. Ele recompensa consumidores com eco-créditos por reciclagem e reutilização de produtos. Esses créditos, calculados com base no impacto ambiental do item, podem ser convertidos em benefícios tangíveis, como descontos e doações, e têm demonstrado aumento no engajamento dos usuários e redução de resíduos.

De maneira similar, o WasteApp, criado para auxiliar turistas em cidades europeias, usa códigos QR localizados em pontos de reciclagem para gamificar a experiência de reciclagem. O aplicativo oferece benefícios funcionais, como informações úteis sobre reciclagem, benefícios hedônicos, como o prazer e a diversão proporcionados pela interação com o app, e benefícios sociais, ao promover o reconhecimento dos usuários dentro de uma comunidade sustentável. Estes benefícios incentivam os usuários a adotar comportamentos mais responsáveis e conscientes.

O caso do Duolingo, plataforma gamificada de aprendizagem de línguas, evidencia que a gamificação pode elevar o interesse e o engajamento dos usuários em plataformas digitais (Huynh, Zuo & Iida, 2016). Ao combinar metas diárias, sequência de uso (“streaks”), níveis, distintivos (badges), placares (leaderboards) e feedback imediato, a plataforma reforça comportamentos de estudo e uso recorrente.

METODOLOGIA

Prototipagem e Desenvolvimento

A PES foi inicialmente concebida por meio de prototipagem no Figma, permitindo projetar telas intuitivas, definir a experiência do usuário e validar fluxos de navegação antes da implementação. Esse processo possibilitou colaboração em tempo real e feedback contínuo.

A construção da aplicação foi realizada em React, garantindo uma web app responsiva e interativa, acessível a partir de navegadores em diferentes dispositivos. Para o armazenamento de dados como informações de usuários, registros de reciclagem e pontuação. Adotou-se o PostgreSQL, reconhecido por sua confiabilidade, desempenho e escalabilidade.

Inteligência Artificial

A identificação automática de resíduos recicláveis é feita por um modelo de visão computacional, treinado para classificar materiais como plástico, papel, metal, vidro, papelão e lixo comum. O treinamento utilizou o dataset público TrashNet, que contém 2.527 imagens rotuladas distribuídas em seis classes: 501 de vidro, 594 de papel, 403 de papelão, 482 de plástico, 410 de metal e 137 de lixo comum (TRASHNET, 2025).

Para aumentar a robustez do modelo e reduzir o overfitting, as imagens passaram por pré-processamento e aumento de dados (data augmentation), incluindo redimensionamento, normalização, rotações e espelhamentos aleatórios. Após essa etapa, a base foi dividida em conjuntos de treinamento, validação e teste para ajuste de hiperparâmetros e avaliação de desempenho.

O modelo foi avaliado principalmente por duas métricas: acurácia e matriz de confusão. A acurácia mede a proporção de classificações corretas em relação ao total de amostras, oferecendo uma visão geral da performance. Matriz de confusão detalha acertos e erros por classe, evidenciando quais tipos de materiais apresentam maior índice de confusão e onde há necessidade de aprimoramento.

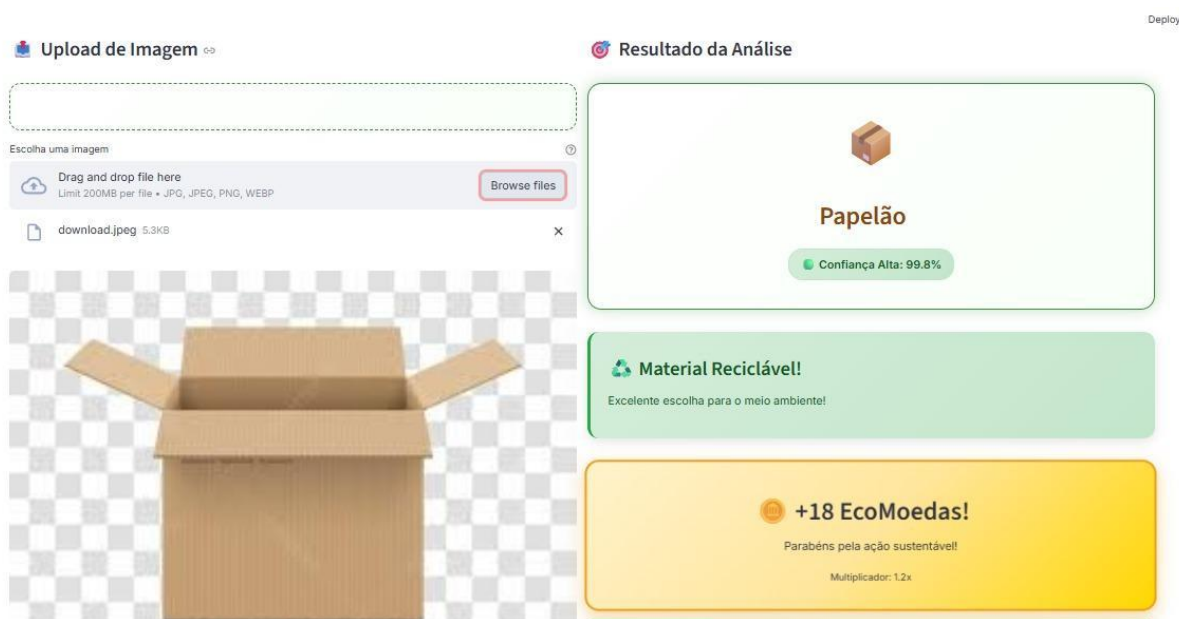
No uso prático, o usuário envia uma foto do resíduo pelo aplicativo; a IA processa a imagem, classifica o tipo de material e o registro é atualizado automaticamente no sistema, liberando a pontuação e as recompensas gamificadas.

RESULTADOS

A PES se mostrou funcional como plataforma gamificada para identificação de resíduos recicláveis. Por meio da integração de inteligência artificial e elementos de gamificação, o sistema é capaz de classificar automaticamente materiais como plástico, vidro, metal, papel e papelão (Figura 1), com alta acurácia para os principais tipos de materiais recicláveis, como representado na matriz de confusão (Figura 2), registrando o tipo de resíduo e liberando pontuações e recompensas digitais.

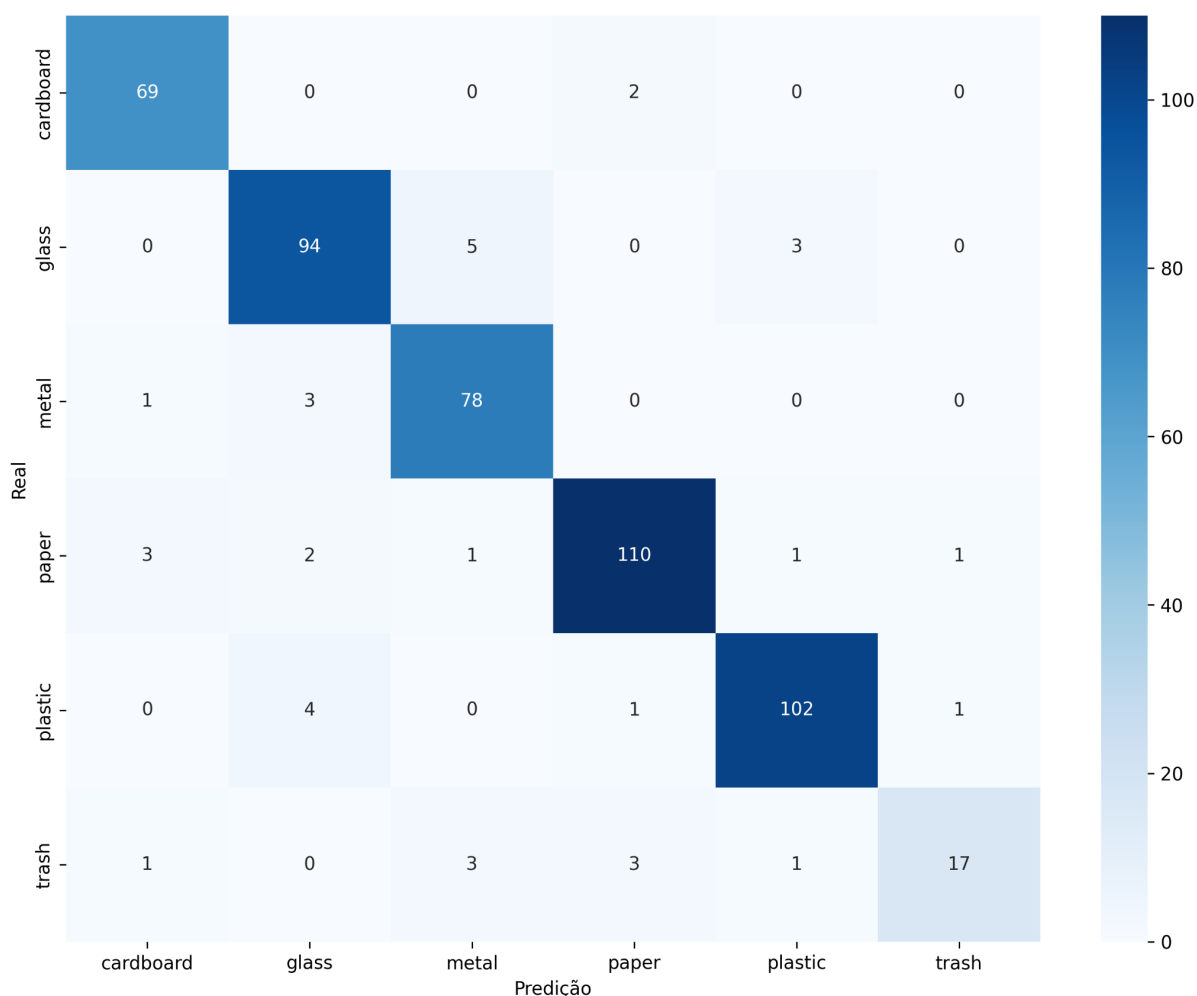
Além da experiência individual, a plataforma também possibilitou o registro e acompanhamento digital dos resíduos reciclados, gerando dados que podem ser utilizados para medir o impacto ambiental e apoiar futuras políticas de gestão de resíduos. Dessa forma, a PES demonstrou potencial tanto como ferramenta de incentivo, mas também como meio de conscientização e educação ambiental em escala social.

Figura 1 - Exemplo de identificação



Fonte: O autor (2025).

Figura 2 - Matriz de Confusão



Fonte: O autor (2025).

CONCLUSÕES

O desenvolvimento da PES evidenciou o potencial da combinação entre inteligência artificial e gamificação para incentivar a reciclagem e promover comportamentos sustentáveis. A plataforma mostrou-se capaz de tornar o processo mais atrativo e acessível, ao mesmo tempo em que reforça a conscientização ambiental de seus usuários.

Mais do que apenas classificar resíduos, a PES criou um sistema de recompensas que transforma a reciclagem em uma prática contínua e engajadora. Essa abordagem contribui para aproximar tecnologia e sustentabilidade, estimulando a participação social e a mudança de hábitos no cotidiano.

Como perspectivas futuras, destacam-se a expansão do sistema de recompensas, a diversificação de materiais reconhecidos e a inclusão de novas funcionalidades educativas.

Tais avanços podem ampliar ainda mais o impacto social e ambiental da plataforma, consolidando a PES como uma ferramenta relevante para a promoção da economia circular e da educação ambiental.

REFERÊNCIAS

COMO TRANSFORMAR RESÍDUOS EM OPORTUNIDADES ECONÔMICAS E AMBIENTAIS, COMBANTENDO DESPERDÍCIO – ABREMA. Disponível em: <<https://www.abrema.org.br/2024/08/16/como-transformar-residuos-em-oportunidades-economicas-e-ambientais-combantendo-desperdicio/>>.

Brasil pode desperdiçar R\$130 bi em 2050 com má gestão de resíduos, diz estudo. CNN Brasil. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-pode-desperdicar-r-130-bi-em-2050-com-ma-gestao-de-residuos-diz-estudo/>>.

Geração global de resíduos deve chegar a 3,8 bilhões de toneladas por ano até 2050 | ONU News. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2024/02/1828382>>.

A circular economy approach for lifecycles of products and services | Circular Cities and Regions Initiative. Disponível em: <<https://circular-cities-and-regions.ec.europa.eu/support-materials/projects/circular-economy-approach-lifecycles-products-and-services>>.

LIDIA, Aguiar-Castillo; JULIO, Rufo-Torres; PETRA, De Saa-Pérez; *et al.* How to Encourage Recycling Behaviour? The Case of WasteApp: A Gamified Mobile Application. **Sustainability**, v. 10, n. 5, p. 1544, 2018. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/5/1544>>.

HUYNH, Duy; ZUO, Long; IIDA, Hiroyuki. Analyzing Gamification of “Duolingo” with Focus on Its Course Structure. *In*: BOTTINO, Rosa; JEURING, Johan; VELTKAMP, Remco C. (Orgs.). **Games and Learning Alliance**. Cham: Springer International Publishing, 2016, v. 10056, p. 268–277. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-50182-6_24>.

FENG, K. J. Kevin; LI, Tony W.; ZHANG, Amy X. Understanding Collaborative Practices and Tools of Professional UX Practitioners in Software Organizations. 2023. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2302.11845>>.

Produção de lixo por habitante aumenta no Brasil. G1. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/12/10/producao-de-lixo-por-habitante-aumenta-no-brasil.ghtml>>.

RECICLAGEM DE RESÍDUOS CHEGA A 8% NO PAÍS COM TRABALHO INFORMAL, APONTA ESTUDO – ABREMA. Disponível em: <<https://www.abrema.org.br/2024/12/12/reciclagem-de-residuos-chega-a-8-no-pais-com-trabalho-informal-aponta-estudo/>>.

TrashNet. <https://www.kaggle.com/datasets/feyzazkefe/trashnet> . Acesso em 27 de setembro de 2025.



PLATAFORMA EDUCACIONAL DE AVALIAÇÃO E FEEDBACK AUTOMATIZADO EM PROGRAMAÇÃO

Lázaro Vissoto Lorenzi
Felipe Nunes Becker

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma plataforma educacional baseada em Inteligência Artificial (IA) para avaliação automatizada e feedback estruturado de códigos em disciplinas de programação. O objetivo é reduzir a carga docente com correções manuais e oferecer retorno imediato, claro e acionável ao estudante. A solução integra modelos de linguagem especializados em código, rubricas definidas por docentes e gamificação para promover engajamento. A metodologia combina revisão de literatura, definição de requisitos, arquitetura modular (submissão, análise por IA e painel docente), além de experimentos com um conjunto de 30 questões (níveis básico e intermediário) e cinco respostas simuladas por questão. Seis modelos foram comparados quanto à precisão técnica, clareza pedagógica, utilidade das sugestões e estabilidade. Os resultados parciais indicam viabilidade técnica e potencial pedagógico: modelos menores foram ágeis, porém superficiais; modelos médios forneceram feedbacks mais ricos, com maior custo computacional; o deepseek-coder-v2:16b apresentou o melhor equilíbrio entre profundidade, coerência com rubricas e estabilidade. Índícios apontam que a plataforma tem potencial de possibilitar a aprendizagem autorregulada e a escalabilidade da avaliação. Os próximos passos incluem ajuste fino de prompts por tipo de questão, validação em turmas reais e expansão de linguagens.

Palavras-chave: avaliação automatizada; feedback pedagógico; programação; inteligência artificial; gamificação.

EDUCATIONAL PLATFORM FOR AUTOMATED ASSESSMENT AND FEEDBACK IN PROGRAMMING

Abstract: This work presents the development of an Artificial Intelligence (AI)-based educational platform for automated evaluation and structured feedback of code in programming courses. The goal is to reduce the teaching load associated with manual corrections and offer immediate, clear, and actionable feedback to students. The solution integrates specialized coding language models, rubrics defined by teachers, and gamification to promote engagement. The methodology combines literature review, requirements definition, modular architecture (submission, AI analysis, and teacher panel), and experiments with a set of 30 questions (basic and intermediate levels) and five simulated answers per question. Six models were compared regarding technical accuracy, pedagogical clarity, usefulness of suggestions, and stability. Partial results indicate technical feasibility and pedagogical potential: smaller models were agile but superficial; medium models provided richer feedback, with higher computational cost; deepseek-coder-v2:16b presented the best balance between depth, coherence with rubrics, and stability. Evidence suggests that the platform has the potential to enable self-regulated learning and scalability of assessment. The next steps include fine-tuning prompts by question type, validation in real classes, and expanding the range of languages.

Keywords: automated assessment; pedagogical feedback; programming; artificial intelligence; gamification.

PLATAFORMA EDUCATIVA PARA EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN AUTOMATIZADA EN PROGRAMACIÓN

Resumen: Este trabajo presenta el desarrollo de una plataforma educativa basada en Inteligencia Artificial (IA) para la evaluación automatizada y la retroalimentación estructurada de código en cursos de programación. El objetivo es reducir la carga docente asociada con las correcciones manuales y ofrecer retroalimentación inmediata, clara y práctica a los estudiantes. La solución integra modelos de lenguaje de codificación especializados, rúbricas definidas por los docentes y gamificación para promover la participación. La metodología combina revisión de literatura, definición de requisitos, arquitectura modular (envío, análisis de IA y panel de docentes) y experimentos con un conjunto de 30 preguntas (niveles básico e intermedio) y cinco respuestas simuladas por pregunta. Se compararon seis modelos en cuanto a precisión técnica, claridad pedagógica, utilidad de las sugerencias y estabilidad. Los resultados parciales indican viabilidad técnica y potencial pedagógico: los modelos más pequeños fueron ágiles pero superficiales; los modelos medianos proporcionaron retroalimentación más completa, con mayor costo computacional; deepseek-coder-v2:16b presentó el mejor equilibrio entre profundidad, coherencia con las rúbricas y estabilidad. La evidencia sugiere que la plataforma tiene el potencial de permitir el aprendizaje autorregulado y la escalabilidad de la evaluación. Los próximos pasos incluyen ajustar las indicaciones por tipo de pregunta, la validación en clases reales y la ampliación de la gama de idiomas.

Palabras clave: evaluación automatizada; retroalimentación pedagógica; programación; inteligencia artificial; gamificación.

INTRODUÇÃO

Disciplinas de programação demandam simultaneamente domínio conceitual e prática sistemática de resolução de problemas; não por acaso, costumam registrar índices elevados de reprovação e evasão quando o retorno ao estudante é tardio, genérico ou pouco acionável. Em turmas numerosas e heterogêneas, a dificuldade de prover feedback rápido e personalizado compromete a autorregulação da aprendizagem e favorece a persistência de erros recorrentes. Sistemas de correção automática e juízes on-line surgiram para ampliar a escalabilidade da avaliação, mas, em geral, oferecem respostas binárias (certo/errado) e pouco explicativas, o que limita seu potencial formativo (CAMPOS; FERREIRA, 2004). Pesquisas subsequentes avançaram no sentido de estruturar devolutivas mais ricas e pedagógicas, aproximando a avaliação automatizada de práticas formativas com critérios explícitos (RÊGO, 2015).

Estudos recentes destacam o papel da inteligência artificial na geração de feedbacks estruturados e contextualizados, capazes de apoiar o aprendizado autorregulado e a personalização do ensino (RAHMAN, 2023; ZHU, 2023). Esse avanço abre uma oportunidade concreta de superar o hiato entre verificação por testes e orientação formativa: além de sinalizar falhas, tais modelos podem justificar por que um problema ocorre e sugerir caminhos proporcionais ao nível do estudante, desde que guiados por rubricas claras e salvaguardas contra “vazamento” de solução.

Nessa direção, este trabalho propõe e avalia uma plataforma educacional que integra inteligência artificial a critérios pedagógicos definidos por docentes, com camada de gamificação para apoiar o engajamento contínuo.

O objetivo geral é desenvolver e validar uma solução de avaliação automatizada com *feedback estruturado e personalizado*, e os objetivos específicos incluem: desenhar uma arquitetura modular; comparar modelos de linguagem quanto à qualidade do feedback; operacionalizar rubricas alinhadas a objetivos de aprendizagem; e verificar, em ambiente controlado, sinais de viabilidade técnica e potencial de uso educacional.

Ao fazê-lo, buscamos contribuir com uma referência de arquitetura, um protocolo de avaliação de feedback e um conjunto de práticas de engenharia de prompts orientadas à educação, aproximando correção automatizada e avaliação formativa (CUNTO et al., 2023).

REFERENCIAL TEÓRICO

A avaliação automatizada de códigos em disciplinas de programação tem trajetória consolidada em ambientes e juízes on-line que priorizam verificação objetiva por meio de compilação e casos de teste. No contexto brasileiro, o BOCA sistematizou fluxos de submissão e correção com foco na escalabilidade e na mensuração de acertos via testes (CAMPOS; FERREIRA, 2004). Desdobramentos acadêmicos ampliaram o repertório de apoio ao professor, como o MOJO e propostas de infraestrutura para o ensino de programação, reforçando o papel de ferramentas que organizam o ciclo “submissão-avaliação-retorno” (CHAVES et al., 2013; GAUDÊNCIO, 2015). Embora eficazes para aferir correção funcional e desempenho, essas soluções tendem a gerar devolutivas breves e binárias, o que limita sua potência formativa quando o estudante precisa compreender por que errou e como melhorar.

Nesse cenário, emergem iniciativas que incorporam feedback estrutural e critérios explícitos como eixo da avaliação. Trabalhos que exploram testes de design e devolutivas explicativas mostram que estruturar o retorno a partir de dimensões observáveis correção, legibilidade, eficiência, tratamento de erros e boas práticas aumenta a utilidade pedagógica do feedback e a transparência do processo avaliativo (OLIVEIRA, 2021; RÊGO, 2015; LINDOSO, 2021).

Ao tornar visíveis os critérios e os níveis de desempenho (p. ex., insuficiente, básico, adequado, excelente), a rubrica passa a operar como contrato didático, reduzindo

ambiguidades e orientando tanto a produção dos estudantes quanto a análise automatizada das soluções (OLIVEIRA, 2021; RÊGO, 2015).

Além disso, pesquisas recentes destacam o valor de protocolos de feedback que encadeiam constatação, justificativa e orientação: identificar o que ocorre no código, explicar por que isso é um problema (ou um acerto) à luz dos objetivos da disciplina e indicar próximos passos proporcionais ao nível do estudante. Esse arranjo favorece ciclos curtos de tentativa-revisão e melhora a navegabilidade das devolutivas pelo docente (CUNTO et al., 2023; OLIVEIRA, 2021; RÊGO, 2015). Em termos de fluxo, ferramentas acadêmicas que integram cadastro de atividades, submissão, testes automatizados e visualização por critérios permitem ao professor acompanhar o progresso por dimensões e intervir de modo mais cirúrgico (CHAVES et al., 2013; GAUDÊNCIO, 2015; CUNTO et al., 2023).

Com a popularização de analisadores mais sofisticados, torna-se viável combinar verificação automatizada por testes com análises textuais orientadas por rubrica para enriquecer a devolutiva sem “entregar” a solução. Nessa perspectiva, a plataforma educacional proposta se ancora em três princípios defendidos na literatura nacional: (i) centralidade de critérios claros derivados dos objetivos de aprendizagem; (ii) retorno estruturado e tempestivo para sustentar a autorregulação do estudante; e (iii) camadas de salvaguarda (testes, auditoria, histórico) para mitigar erros e manter a aderência às expectativas pedagógicas (RÊGO, 2015; OLIVEIRA, 2021; CUNTO et al., 2023; LINDOSO, 2021).

Por fim, diferentes estudos apontam que a arquitetura modular separando cadastro e acompanhamento docente, submissão do estudante, motor de análise e camada de apresentação do feedback favorece reuso, escalabilidade e experimentação controlada com diferentes estratégias de análise (CHAVES et al., 2013; GAUDÊNCIO, 2015). Esse desenho permite ajustar critérios, calibrar descritores e evoluir o protocolo de avaliação sem refazer todo o sistema, além de facilitar a coleta de evidências empíricas sobre tempo de resposta, estabilidade e evolução por critério (CUNTO et al., 2023; OLIVEIRA, 2021).

METODOLOGIA

Adotou-se uma abordagem aplicada, combinando revisão de literatura, desenho e implementação de protótipos e experimentos controlados. O desenho metodológico integra métodos qualitativos (análise das devolutivas geradas, revisão de rubricas com docentes) e quantitativos (comparação de modelos e registro de métricas de desempenho). A plataforma foi concebida em arquitetura modular com quatro camadas principais: (i) *módulo docente*, responsável por cadastrar questões/provas, definir rubricas e acompanhar resultados; (ii) *módulo de submissão*, no qual o estudante envia soluções e consulta seu histórico; (iii) *módulo de análise por IA*, que identifica problemas, justificar ocorrências e sugere melhorias alinhadas à rubrica; e (iv) *módulo de gamificação*, que provê pontos, níveis e conquistas para reforçar o comportamento de estudo. A implementação utiliza frontend em React, backend em Django e banco de dados PostgreSQL, com suporte tanto a execução local de modelos quanto a uso por API externa; após benchmarks preliminares, o *deepseek-coder-v2:16b* foi selecionado como baseline para os testes.

O experimento central empregou um conjunto de 30 questões de níveis básico e intermediário. Para cada questão, foram elaboradas cinco respostas simuladas cobrindo desde soluções corretas até erros típicos de lógica, sintaxe e estilo. Seis modelos de linguagem foram comparados segundo quatro dimensões: precisão na localização de erros, clareza e objetividade do texto, utilidade pedagógica das sugestões (capacidade de orientar o próximo passo sem entregar a solução) e estabilidade/desempenho (latência e confiabilidade). As *rubricas* derivam dos objetivos de aprendizagem das disciplinas (p. ex., controle de fluxo, estruturas de dados, complexidade), desdobradas em critérios observáveis correção, legibilidade, eficiência, tratamento de erros e boas práticas com descritores de desempenho em níveis (insuficiente, básico, adequado, excelente) e exemplos associados.

Para *engenharia de prompts*, adotou-se um núcleo estável que define papel, tom e limites do modelo (evitar respostas resolutivas completas, priorizar orientação graduada) e componentes dinâmicos por questão, destacando objetivos, critérios e restrições (linguagem-alvo, funções obrigatórias, limites de tempo). O ambiente experimental combinou execução local em máquina com GPU de 8 GB para modelos menores e acesso via API para modelos hospedados. Todos os logs foram anonimizados; o sistema registra apenas metadados essenciais (horário, identificador da questão, linguagem) e permite exportação do histórico para auditoria e reprodutibilidade.

O *protocolo de avaliação* consistiu em submeter as cinco respostas simuladas de cada questão a cada modelo e, em seguida, avaliar os feedbacks gerados com base nos critérios definidos. Divergências entre avaliadores foram resolvidas por consenso. Para etapas futuras, propõe-se estimar concordância interavaliadores em amostras estratificadas por tema e dificuldade. A *validação de conteúdo* das rubricas e das instruções foi conduzida por docentes experientes, buscando alinhamento com os objetivos das disciplinas e registrando ambiguidades para reuso e refinamento. Como *configuração de segurança*, prompts restringem exposição de soluções completas e o sistema cruza saídas da IA com testes automatizados e com a rubrica; quando há conflito, sinaliza-se verificação manual ou recomendação de reformulação. Por fim, delineou-se um *plano de implantação* em duas fases: um piloto controlado em laboratório e, em seguida, uso em atividades avaliativas, monitorando métricas como tempo até aprovação, número de tentativas e evolução por critério.

RESULTADOS

Os resultados parciais indicam *viabilidade técnica e potencial pedagógico* da plataforma. No comparativo entre modelos, os de menor porte (p. ex., *StarCoderbase-1b*, *CodeT5p-2b*) responderam com maior rapidez e boa acurácia em aspectos sintáticos, mas, em média, produziram devolutivas menos profundas do ponto de vista didático. Modelos de porte intermediário (p. ex., *CodeLlama-13b*, *WizardCoder*) entregaram explicações mais ricas e melhor articulação com critérios de rubrica, à custa de latência superior. O *deepseek-coder-v2:16b* apresentou o melhor equilíbrio entre profundidade do feedback, coerência com os critérios e estabilidade operacional, tornando-se o candidato preferencial para a etapa seguinte de validação.

Em termos práticos, os feedbacks mais bem avaliados foram aqueles que *explicitam a tríade* constatação-justificativa-orientação: indicam o que está acontecendo no código, por que isso é um problema (ou um acerto) em relação aos objetivos da disciplina e como o estudante pode melhorar sem receber a solução pronta. Essa estrutura favoreceu a compreensão, especialmente quando as sugestões foram graduadas por dificuldade e focadas no próximo passo. Observou-se que mensagens excessivamente longas reduzem a utilidade percebida; respostas objetivas, com poucas ações priorizadas e justificadas, foram preferidas.

Quanto ao *desempenho e estabilidade*, a maioria das interações retornou em poucos segundos, preservando o fluxo de estudo; em picos de demanda, registrou-se degradação

moderada de latência nos modelos maiores, o que reforça a necessidade de filas e cache para itens recorrentes. Episódios de *alucinação* foram raros e, quando presentes, restringiram-se a suposições sobre nomes de funções ou estilos de codificação; a combinação de testes automatizados com verificação por rubrica mostrou-se eficaz para detecção e mitigação. Em *usabilidade interna*, docentes e pesquisadores relataram que o encadeamento por critérios (correção → legibilidade → eficiência) facilita a navegação das devolutivas; a avaliação com turmas reais está planejada para a próxima fase, o que permitirá mensurar impacto na aprendizagem e ajustar o balanceamento entre profundidade e tempo de resposta.

Por fim, a operação do sistema com *filas simples* e *cache* manteve a experiência fluida na maior parte dos cenários; recomenda-se, para adoção gradual, iniciar com um conjunto enxuto de questões representativas, calibrar rubricas e prompts a partir dos erros mais frequentes e expandir conforme indicadores de estabilidade e utilidade pedagógica forem consolidados.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma plataforma de avaliação automatizada com feedback estruturado para disciplinas de programação, concebida para reduzir o descompasso entre correção binária (certo/errado) e orientação formativa. A proposta integra uma arquitetura modular, rubricas alinhadas a objetivos de aprendizagem e um núcleo de IA capaz de explicar falhas, justificar suas causas e sugerir próximos passos sem revelar a solução. Os resultados parciais indicam viabilidade técnica e potencial pedagógico: no comparativo entre modelos, observou-se que sistemas de maior porte tendem a produzir devolutivas mais ricas, ao passo que modelos leves oferecem menor latência; entre os avaliados, o deepseek-coder-v2:16b equilibrou profundidade do feedback, coerência com a rubrica e estabilidade operacional. Em termos de desenho instrucional, sobressaiu a utilidade da tríade “constatação–justificativa–orientação”, que torna a devolutiva mais acionável e favorece a autorregulação do estudante.

Apesar desses sinais promissores, há limites importantes. O estudo utilizou um conjunto controlado de questões e respostas simuladas, o que restringe a generalização para contextos reais de sala de aula; a avaliação com estudantes ainda não foi realizada. Persistem, também, desafios de engenharia e de ética: variações de latência em picos de uso, risco residual de alucinações e necessidade de salvaguardas contra vazamento de solução exigem

camadas de teste automatizado, políticas de privacidade e governança do uso de IA educacional. A efetividade do componente de gamificação, embora plausível, precisa ser quantificada quanto ao impacto no engajamento e na aprendizagem.

Como desdobramentos, recomenda-se um piloto com turmas reais, mediante aprovação ética, para mensurar efeitos sobre tempo até a aprovação, número de tentativas, retenção de conceitos e qualidade do código produzido. Sugere-se, ainda, ampliar o escopo de linguagens e tarefas, calibrar rubricas por nível de proficiência, investigar estratégias de compressão ou destilação de modelos para reduzir custos e latência, e aprofundar mecanismos antifraude e de proteção de dados. Ao consolidar evidências empíricas nessas frentes, a plataforma pode contribuir para aproximar a escala da correção automática da intencionalidade pedagógica da avaliação formativa, oferecendo devolutivas claras, criteriosas e úteis no cotidiano das disciplinas de programação.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. Investigando o uso de testes para apoiar a resolução de problemas de programação. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – UFCG, 2023.
- ALVES, F. P. Um ambiente virtual com feedback personalizado para apoio a disciplinas de programação. TCC – UNISINOS, 2014.
- CAMPOS, C. P.; FERREIRA, C. E. BOCA: Um sistema de apoio para competições de programação. Anais do XXIV CSBC, 2004.
- CHAVES, J. O. et al. MOJO: uma ferramenta para auxiliar o professor em disciplinas de programação. X ESUD, 2013.
- CUNTO, C. et al. BackTest: uma ferramenta para entrega automatizada de feedback avaliativo. Revista da JOPIC, v. 1, n. 12, 2023.
- GAUDÊNCIO, M. Uma proposta de sistema web para auxílio ao ensino de programação. Tese (Doutorado) – UFPB, 2015.
- LINDOSO, E. M. B. Avaliação da ferramenta de ensino de programação Caça-Bugs. Monografia – UFMA, 2021.
- OLIVEIRA, C. B. Provendo feedback estrutural sobre projetos de algoritmo no ensino da programação utilizando testes de design. Dissertação – UFCG, 2021.
- RÊGO, M. G. Judge: uma proposta de juiz online com feedback estrutural e pedagógico. Tese – UFPB, 2015.
- RAHMAN, M. M. *ChatGPT for Education and Research: Opportunities and Threats & Strategies*. Applied Sciences, v. 13, n. 9, p. 5783, 2023.
- ZHU, Y. *Exploring AI-Generated Feedback on English Writing: Insights into Efficacy and ENL Student Preference*. International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 20, n. 1, 2023.



PROJETO PARA UMA APLICAÇÃO DE TRADUÇÃO EM TEMPO REAL

Marco Antônio da Luz Maciel da Costa
Luciano Azevedo Cassol
Raísson Silveira de Souza

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Este trabalho busca apresentar um projeto de plataforma para tradução automática de palestras e aulas na AMF, com foco na redução de custos e da complexidade logística associados a radiotransmissores e intérpretes. Para este trabalho foram realizados um levantamento bibliográfico seguido de um estudo comparativo com Interprefy, Wordly, TranslateLive e Zoom, além do modelo analógico atualmente utilizado; foram avaliados os seguintes aspectos tradução humana, aplicativo móvel, gratuidade, suporte a eventos, uso de infraestrutura local e abertura de código. Os resultados consolidaram uma tabela de comparação e derivaram requisitos funcionais e não funcionais alinhados às restrições institucionais, oferecendo um escopo técnico para orientar arquitetura e desenvolvimento do protótipo. Conclui-se pela viabilidade e pelo próximo passo de um MVP voltado a latência de áudio, estabilidade em redes local/nuvem, múltiplos canais e acessibilidade, a ser validado em eventos da AMF.

Palavras-chave: tradução automática; eventos acadêmicos; engenharia de software; requisitos de sistema; estudo comparativo.

PROJECT FOR A REAL-TIME TRANSLATION APPLICATION

Abstract: This work aims to present a platform project for the automatic translation of lectures and classes at AMF, focusing on reducing costs and logistical complexity associated with radio transmitters and interpreters. For this work, a literature review was conducted followed by a comparative study with Interprefy, Wordly, TranslateLive, and Zoom, in addition to the currently used analog model; the following aspects were evaluated: human translation, mobile application, free access, event support, use of local infrastructure, and open-source code. The results consolidated a comparison table and derived functional and non-functional requirements aligned with institutional constraints, offering a technical scope to guide the architecture and development of the prototype. The conclusion is that a viable MVP focused on audio latency, stability in local/cloud networks, multiple channels, and accessibility is the next step, to be validated at AMF events.

Keywords: Automatic translation; academic events; software engineering; system requirements; comparative study.

PROYECTO PARA UNA APLICACIÓN DE TRADUCCIÓN EN TIEMPO REAL

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo presentar un proyecto de plataforma para la traducción automática de conferencias y clases en AMF, centrándose en la reducción de costos y la complejidad logística asociada con los transmisores de radio y los intérpretes. Para este trabajo, se realizó una revisión bibliográfica seguida de un estudio comparativo con Interprefy, Wordly, TranslateLive y Zoom, además del modelo analógico utilizado actualmente; se evaluaron los siguientes aspectos: traducción humana, aplicación móvil, acceso gratuito, soporte para eventos, uso de infraestructura local y código abierto. Los resultados consolidaron una tabla comparativa y derivaron requisitos funcionales y no funcionales alineados con las restricciones institucionales, ofreciendo un alcance técnico para guiar la arquitectura y el desarrollo del prototipo. La conclusión es que un MVP viable centrado en la latencia de audio, la estabilidad en redes locales/en la nube, múltiples canales y accesibilidad es el siguiente paso, que se validará en los eventos de AMF.

Palabras clave: Traducción automática; eventos académicos; ingeniería de software; requisitos del sistema; estudio comparativo.

INTRODUÇÃO

Em 2023, ocorreram aproximadamente 10 mil eventos internacionais ao redor do mundo, reunindo pessoas de diversas nacionalidades. No Brasil, no mesmo período, foram registrados 156 eventos desse tipo, considerando apenas aqueles associados à International Congress and Convention Association (ICCA, 2024). Ao se reunirem em congressos, participantes de diferentes idiomas, torna-se essencial a contratação de intérpretes, tradutores e outros profissionais para garantir a troca eficiente de conhecimentos e informações, especialmente em palestras e seminários. Um exemplo é o 4º Congresso Internacional de Ontopsicologia e Desenvolvimento, realizado em 2024 no Recanto Maestro. O evento, com duração de dois dias, contou com 1.600 participantes e incluiu palestras de convidados internacionais que demandaram tradução simultânea (AMF, 2024). Esses eventos, embora variem em tamanho, formato e objetivos, compartilham uma necessidade comum: a tradução. Essa demanda se estende a qualquer encontro global que envolva participantes internacionais, seja por acessibilidade ou para otimizar a compreensão do conteúdo apresentado.

Na Antonio Meneghetti Faculdade (AMF), por exemplo, aulas com convidados estrangeiros exigem um esforço financeiro e logístico significativo para tirar o máximo proveito do convidado, assim, a instituição precisa agendar professores fluentes no idioma requerido ou contratar intérpretes disponíveis nas datas específicas. Além disso, a transmissão da tradução envolve desafios técnicos. Em alguns casos, utiliza-se um sistema de rádio-transmissor para enviar a tradução simultânea a receptores de frequência específica, distribuídos previamente aos participantes. Esse método demanda verificação, configuração e recolhimento dos dispositivos, além de limitações práticas: se o número de participantes exceder os equipamentos disponíveis, a tradução é transmitida por alto-falantes em dois canais de áudio. O primeiro reproduz a voz original do palestrante, enquanto o segundo emite a tradução com um breve atraso, o que pode gerar confusão e comprometer a fluidez da comunicação.

Com esses pontos em vista, o atual trabalho tem como objetivo a confecção de um projeto de desenvolvimento para uma plataforma web que possibilitasse a realização da tradução de forma automática, ou que possibilite a substituição dos radiotransmissores com o intuito de diminuir o esforço logístico e financeiro da instituição.

REFERENCIAL TEÓRICO

Um sistema ou software consiste em um ou mais programas executáveis. Embora existam diversas maneiras de desenvolvê-lo, a aplicação de processos de engenharia de software torna-se indispensável quando a qualidade do produto final é um requisito. Afinal, são esses processos que fornecem as técnicas e as ferramentas adequadas para garantir o rigor técnico e a excelência do resultado (PRESSMAN; MAXIM, 2021, p. 46).

A Engenharia de Software engloba todos os aspectos da produção de um sistema, desde sua concepção até a entrega (SOMMERVILLE, 2011, p. 7). Embora cada projeto exija adaptações ao seu contexto, o processo de desenvolvimento geralmente compreende quatro fases principais: especificação, desenvolvimento, validação e evolução. Nestas fases, respectivamente: define-se o produto e suas limitações; executa-se o projeto e a programação; verifica-se a conformidade com as especificações; e implementam-se as alterações necessárias para atender a novos requisitos e demandas do mercado (SOMMERVILLE, 2011, p. 8). Dentre elas, a etapa de especificação é fundamental, sendo suportada por diversas ferramentas. As principais incluem a documentação de requisitos de sistema e o uso de diagramas da UML (Unified Modeling Language), uma linguagem-padrão para a descrição e visualização de projetos de software.

Os requisitos são as descrições dos serviços que um sistema deve prestar e das restrições sob as quais ele opera (SOMMERVILLE, 2011, p. 85). De forma simplificada, eles definem o que o sistema deve ou não fazer, os requisitos dividem-se em duas categorias: funcionais e não funcionais. Os requisitos não funcionais, são especificações ou restrições sobre as características do sistema, por exemplo restrições de implantação, como o ambiente operacional, ou de desempenho, como o tempo de resposta de uma funcionalidade, a importância destes requisitos se dá pelo fato de serem mais críticos, enquanto uma funcionalidade específica pode ser contornada se apresentar falhas, o não cumprimento de uma restrição não funcional crítica pode comprometer a utilização de todo o sistema (SOMMERVILLE, 2011, p. 91).

Os requisitos funcionais descrevem como o sistema deve responder a determinadas entradas ou situações (SOMMERVILLE, 2011, p. 88), eles dividem-se em dois níveis de abstração: requisitos de usuário e de sistema, o requisito de usuário é escrito em linguagem natural e de forma sucinta, sendo destinado aos envolvidos no projeto sem conhecimento técnico, como clientes e gestores. Por exemplo: “O sistema deve permitir que um usuário liste todos os itens disponíveis em estoque com a respectiva quantidade”. Em contrapartida, os

requisitos de sistema aprofundam e detalham tecnicamente essas descrições, sendo direcionados principalmente aos membros do projeto com conhecimento técnico, como desenvolvedores ou analistas, tendo como objetivo eliminar as ambiguidades que um requisito de usuário pode conter. Tomando o exemplo anterior, este único requisito de usuário poderia gerar diversos requisitos de sistema para definir detalhes como a ordenação da lista ou a implementação de paginação, ao implementar essa distinção em dois níveis se torna possível comunicar o escopo de forma a adequar o nível de detalhe a cada um sem sobrecarregar os envolvidos com informações irrelevantes para a sua função (SOMMERVILLE, 2011, p. 90).

METODOLOGIA

A estratégia metodológica adotada para a construção do projeto foi a realização de um levantamento bibliográfico abrangendo artigos acadêmicos, livros e documentações oficiais buscas na literatura com o intuito de identificar as principais abordagens técnicas empregadas em situações análogas, como mostrado no item anterior (Referencial teórico). Posteriormente, executou-se um estudo comparativo entre as soluções encontradas e, por fim, procedeu-se à construção do projeto de software.

O estudo de caso comparativo foi realizado em plataformas e empresas especializadas no ramo, que oferecem produtos semelhantes ou análogos a plataforma a ser construída, as soluções escolhidas foram: Interprefy, Wordly, TranslateLive, Zoom, e o modelo análogo (atualmente utilizado pela AMF). Para o estudo de caso comparativo foram analisados cinco pontos em cada uma das soluções, sendo se a plataforma possui, tradução feita por humanos, a utilização por meio de um aplicativo móvel, a gratuidade para a utilização, o suporte para eventos e palestras, a utilização da infraestrutura local.

- *Possui tradução feita por humanos*: Esse tópico indica se a plataforma possui a capacidade de permitir um tradutor humano realizar a tradução da fala;
- *Possui aplicativo móvel*: Verifica se a solução possui um aplicativo móvel para a sua utilização;
- *Gratuidade para a utilização*: Analisa se a plataforma possui algum nível de utilização grátis.
- *Suporte para eventos e palestras*: Discrimina se a solução possui suporte para eventos e palestras;
- *Utilização de infraestrutura local*: Valida se a plataforma precisa estar implantada na infraestrutura local para poder ser utilizada de maneira adequada.

RESULTADOS

Ao final do estudo de caso comparativo entre as plataformas Interprefy, Wordly, TranslateLive e Zoom e o Modelo, foi construída uma tabela para mostrar de forma visual os pontos que cada plataforma atende ou não, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela comparativa entre plataformas

Funcionalidade	Interprefy	Wordly	Translatelive	Zoom	Modelo analógico
Possui tradução feita por humanos	☒	☐	☒	☒	☒
Possui aplicativo móvel	☒	☒	☒	☒	☐
Gratuidade para a utilização	☐	☐	☐	☐	☒
Suporte para eventos e palestras	☒	☒	☒	☒	☐
Utilização de infraestrutura local	☐	☐	☐	☐	☒

Fonte: do Autor (2025).

Com base no estudo de caso comparativo, foi realizado o levantamento de requisitos, classificados em dois grupos: requisitos não funcionais e requisitos funcionais, apresentados, respectivamente, nas Tabelas 2 e 3. A especificação considerou os comportamentos observados nas plataformas e as limitações institucionais. Por exemplo, a plataforma Interprefy recomenda conexão estável com latência em torno de 30 ms, o que se torna crítico para a instituição devido à instabilidade de rede, sobretudo em eventos em que o número de participantes está acima do padrão. Devido a isso o sistema deve operar na infraestrutura da AMF, diminuindo a dependência de conectividade externa estável.

Tabela 2 - Tabela de requisitos não funcionais do sistema

ID	Requisito Não Funcional
RNF-1	O sistema deve ser dividido em duas aplicações distintas, uma aplicação web para o administrador criar e gerenciar as salas e o interlocutor realizar sua fala, é uma aplicação móvel, para os ouvintes se conectarem e receberem a tradução.
RNF-2	O sistema deve transmitir a tradução em tempo real para os ouvintes.
RNF-3	O sistema deve transmitir a tradução via streaming em batchs, para evitar alto nível de processamento.
RNF-4	Apenas a aplicação web deve possuir autenticação, a aplicação móvel não.
RNF-5	O sistema deve disponibilizar as traduções feitas por um tradutor
RNF-6	Todas as listagens do sistema devem permitir a ordenação, pesquisa e filtragem a partir das colunas.
RNF-7	O áudio deve ser transmitido em .mp3.
RNF-8	O sistema deve ser capaz de operar dentro da rede interna da instituição utilizando a infraestrutura local

Fonte: do Autor (2025).

Tabela 3 - Tabela de requisitos funcionais do sistema

ID	Requisito Funcional
RF-1	O sistema deve permitir que o ouvinte entre na sala referente ao evento através de um código gerado através do aplicativo.
RF-2	O sistema deve permitir que o ouvinte, após entrar na sala, escolha entre ouvir ou ler a tradução gerada, ou ambos.
RF-3	O sistema deve permitir que o ouvinte selecione a linguagem a qual deseja que a fala do interlocutor seja traduzida.
RF-4	O sistema deve permitir que o ouvinte selecione a linguagem a qual deseja que a fala do interlocutor seja transcrita.
RF-5	O sistema deve transmitir em tempo real a tradução ouvinte.
RF-6	O sistema deve transmitir em tempo real a transcrição ao ouvinte.
RF-7	O sistema deve permitir ao administrador, realizar um CRUD para a classe das salas, as salas devem ter os seguintes atributos: nome, interlocutor, tradutor, data e hora de início, data e hora de fim, caso o interlocutor ou tradutor não existam no momento do cadastro ou edição, deve ser possível cadastrá-los.
RF-8	O sistema deve permitir que o administrador realize um CRUD para a classe do interlocutor, o interlocutor deve ter os seguintes atributos: nome, idioma, descrição e foto.
RF-9	O sistema deve permitir que o interlocutor envie sua fala de forma contínua para a aplicação.
RF-10	O sistema deve permitir que o administrador realize um CRUD para a classe do tradutor, o tradutor deve ter os seguintes atributos: nome, idiomas que pode traduzir, descrição e foto.
RF-11	O sistema deve permitir ao tradutor ouvir a fala do interlocutor de forma contínua.
RF-12	A aplicação deve permitir que o tradutor envie a tradução da fala do interlocutor de forma contínua.

Fonte: do Autor (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste trabalho conclui-se que a solução proposta para tradução em eventos acadêmicos e institucionais da AMF é viável e capaz de reduzir custos e esforço logístico associados a intérpretes e radiotransmissores. A análise comparativa com soluções de mercado consolida os requisitos funcionais e não funcionais juntamente às restrições e necessidades da instituição, resultando em um escopo técnico para orientar o desenho arquitetural e o desenvolvimento. Como trabalhos futuros é planejada a construção de um protótipo mínimo viável (MVP) para aferição controlada de latência de áudio em rede local, operação multicanal e acessibilidade, com validação em eventos da AMF para confirmar qualidade de tradução, experiência do usuário e custos operacionais.

REFERÊNCIAS

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de Software: Uma abordagem profissional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2021.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

AMF – Antonio Meneghetti Faculdade. **VI Congresso Internacional de Ontopsicologia e Desenvolvimento: Inteligência Artificial e Tecnologia Humana**. *Acontece na AMF*, 2 out.

2024. Disponível em:
<https://www2.faculdadeam.edu.br/noticias/vi-congresso-internacional-de-ontopsicologia-e-de-senvolvimento-inteligencia-artificial-e-tecnologia-humana>

ICCA – International Congress and Convention Association. **ICCA Abstract Rankings 2024: 2023 Country & City Rankings – Public Abstract**. Amsterdam: ICCA, 2024. Disponível em:
https://assets.simpleviewinc.com/simpleview/image/upload/v1/clients/iccaweb/ICCA_PA_Rankings_2024_2820ff6d-a13c-4c04-9555-82f0dee02fec.pdf.



PROPOSTA PARA O DESENVOLVIMENTO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DE PLANTAS TÓXICAS NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Julian Schneider Mayolo
Diogo Alexandre Nogueira Lauter
Josiel Pereira Paz
Rhauani Weber Aita Fazul

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: As plantas tóxicas representam uma das principais causas de intoxicação em animais domésticos e de produção no Brasil, especialmente na região Sul, provocando mortes e prejuízos econômicos significativos. Espécies como *Senecio spp.*, *Conium maculatum* e *Ricinus communis* afetam bovinos, ovinos, caprinos e outras espécies, comprometendo a produtividade e a sanidade dos rebanhos. A Inteligência Artificial (IA) surge como alternativa para a identificação automatizada dessas plantas. Por meio de técnicas de visão computacional e redes neurais, é possível desenvolver aplicativos ou páginas web capazes de reconhecer espécies vegetais a partir de imagens, fornecendo informações sobre seus riscos toxicológicos e animais suscetíveis. Este estudo exploratório, baseado em revisão bibliográfica, apresenta uma proposta de projeto de IA, incluindo o levantamento das espécies mais relevantes, organização de banco de imagens e diretrizes para treinamento de modelos e desenvolvimento da aplicação. A tecnologia promete apoiar produtores rurais, agilizando diagnósticos, reduzindo erros de identificação e contribuindo para o manejo preventivo e a proteção da saúde animal.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Plantas tóxicas; Reconhecimento de imagens.

PROPOSAL FOR THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO THE IDENTIFICATION OF TOXIC PLANTS IN THE SOUTHERN REGION OF BRAZIL

Abstract: Toxic plants are a major cause of poisoning in domestic and livestock in Brazil, especially in the southern region, causing deaths and significant economic losses. Species such as **Senecio* spp.*, **Conium maculatum**, and **Ricinus communis** affect cattle, sheep, goats, and other species, compromising herd productivity and health. Artificial Intelligence (AI) emerges as an alternative for the automated identification of these plants. Through computer vision techniques and neural networks, it is possible to develop applications or web pages capable of recognizing plant species from images, providing information about their toxicological risks and susceptible animals. This exploratory study, based on a literature review, presents a proposed AI project, including a survey of the most relevant species, organization of an image database, and guidelines for model training and application development. The technology promises to support rural producers, speeding up diagnoses, reducing identification errors, and contributing to preventive management and animal health protection.

Keywords: Artificial intelligence; Toxic plants; Image recognition.

PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA A LA IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS TÓXICAS EN LA REGIÓN SUR DE BRASIL

Resumen: Las plantas tóxicas son una de las principales causas de intoxicación en animales domésticos y ganaderos de Brasil, especialmente en la región sur, causando muertes y pérdidas económicas significativas. Especies como **Senecio* spp.*, **Conium maculatum** y **Ricinus communis** afectan al ganado vacuno, ovino, caprino y otras especies, comprometiendo la productividad y la salud del rebaño. La Inteligencia Artificial (IA) surge como una alternativa para la identificación automatizada de estas plantas. Mediante técnicas de visión artificial y redes neuronales, es posible desarrollar aplicaciones o páginas web capaces de reconocer especies de plantas a partir de imágenes, proporcionando información sobre sus riesgos toxicológicos y animales susceptibles. Este estudio exploratorio, basado en una revisión bibliográfica, presenta una propuesta de proyecto de IA que incluye un estudio de las especies más relevantes, la organización de una base de datos de imágenes y directrices para el entrenamiento de modelos y el desarrollo de aplicaciones. La tecnología promete apoyar a los productores rurales, agilizando los diagnósticos, reduciendo los errores de identificación y contribuyendo a la gestión preventiva y la protección de la salud animal.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Plantas tóxicas; Reconocimiento de imágenes.

INTRODUÇÃO

As plantas tóxicas são uma das principais causas de intoxicação em animais domésticos e de produção em todo o Brasil, afetando a saúde, a produtividade e em muitos casos, levando à morte. Segundo Haraguchi (HARAGUCHI; MITSUE, 2003), “plantas tóxicas são definidas como qualquer vegetal que, ao ser introduzido no organismo de humanos ou animais domésticos em condições naturais, é capaz de causar danos que afetam a saúde e vitalidade desses seres”.

Diversas espécies dessas plantas podem ser encontradas no território brasileiro, sendo a região Sul o foco principal deste trabalho. Nessa localidade, são registradas milhões de mortes por ano de animais que sofreram algum tipo de intoxicação. Segundo Lemos, Guizelini e Marcari (2024, p. 2), “entende-se por intoxicação um estado causado pela ingestão, inalação, absorção ou exposição a substâncias tóxicas que afetam o funcionamento normal do organismo”.

No estado do Rio Grande do Sul (RS), uma planta tóxica conhecida como “maria-mole”, é responsável por aproximadamente 30 mil a 42 mil morte de bovinos por ano, segundo dados da Secretaria da Agricultura divulgados pela Emater-RS no ano de 2023 (CORREIO DO POVO, 2023). Esse cenário evidencia que as plantas tóxicas exercem um impacto significativo não apenas na economia do estado, mas também em âmbito nacional.

Nesse contexto, a aplicação de tecnologias como a Inteligência Artificial (IA), mostra-se uma alternativa promissora para a identificação de espécies vegetais. Ferramentas baseadas em visão computacional podem auxiliar os humanos a identificar e agilizar

diagnósticos, contribuindo assim para a prevenção de perdas na pecuária. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de projeto de IA aplicada ao reconhecimento de plantas tóxicas, por meio de um sistema capaz de identificar espécies vegetais a partir de imagens e fornecer informações sobre suas substâncias tóxicas e os animais suscetíveis a elas.

A motivação para este estudo parte de uma experiência prática com a morte de ovinos por suspeita de intoxicação na propriedade do autor, diante da dificuldade que produtores rurais enfrentam para identificar plantas tóxicas em suas propriedades. A falta de ferramentas para diagnóstico rápido, uma vez que identificada a planta, demanda tempo e conhecimento especializado. Assim, busca-se preencher tal lacuna, aplicando a IA para criar uma ferramenta acessível que auxilie na identificação de um grupo de plantas perigosas selecionadas, apoiando diretamente a tomada de decisão no campo.

REFERENCIAL TEÓRICO

As plantas tóxicas representam uma das principais origens de prejuízos econômicos na pecuária brasileira, já que podem provocar desde a morte súbita dos animais até a queda nos índices reprodutivos, ocasionada por infertilidade, abortos e malformações. Essas consequências evidenciam que o problema não se restringe ao aspecto sanitário, mas também repercute de forma ampla sobre a sustentabilidade econômica do setor.

Mesmo os animais que sobrevivem às intoxicações apresentam queda na produtividade. Esse fator, somado aos custos com o controle das espécies tóxicas nas pastagens, à desvalorização da forragem, às despesas com diagnóstico e tratamento, à necessidade de reposição do rebanho e à consequente perda no valor da terra, intensifica o impacto negativo sobre o setor (HARAGUCHI, 2003; FRANCISCHINI et al., 2018). Anualmente, no Brasil, estima-se que entre 10% e 14% das mortes de bovinos, o que corresponde a aproximadamente 975.000 a 1,365 milhões de cabeças) são atribuídas a plantas tóxicas, resultando em prejuízos que podem chegar a US\$ 243-341 milhões (RIET-CORRÊA, 2012).

A Inteligência Artificial é um ramo da Ciência da Computação voltado à criação de sistemas capazes de simular o raciocínio humano, automatizando tarefas intelectuais como aprendizado, percepção e tomada de decisão. Trata-se de um campo em constante evolução, com amplo potencial de aplicação em diferentes áreas e atividades da vida humana (GOMES, 2010). O *Vision Transformer* (ViT) é um modelo de aprendizado profundo que utiliza a arquitetura Transformer para processar imagens. Ele divide cada imagem em pequenos blocos

(*patches*), transforma esses blocos em vetores e os trata como uma sequência de tokens. Por meio do mecanismo de *self-attention*, o ViT identifica relações e padrões entre diferentes regiões da imagem, permitindo uma compreensão global e eficiente do conteúdo visual (DOSOVITSKIY et al., 2021).

METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como um estudo exploratório e descritivo, desenvolvido a partir de revisão bibliográfica. Esse tipo de estudo foi escolhido por permitir a análise de informações já publicadas, possibilitando reunir e organizar o conhecimento existente sobre um tema relevante, mas ainda pouco aplicado na prática, como é o caso da utilização de IA para o reconhecimento de plantas tóxicas.

A pesquisa bibliográfica contemplou artigos científicos, relatórios técnicos e materiais de divulgação relacionados às principais plantas tóxicas que afetam a pecuária na região Sul do Brasil. Com base nesse levantamento, foi realizada a tabulação das espécies mais relevantes, organizadas no Quadro 1, contendo seus nomes científicos e populares, famílias botânicas, espécies animais suscetíveis e ambientes de ocorrência.

Quadro 1 – Espécies de plantas tóxicas mais relevantes na região Sul do Brasil

Nome científico	Nomes populares	Família	Planta tóxicos para	Regiões do Sul onde ocorrem	Imagem da planta
Senecio spp.	Tasneirinha, flor-das-almas, maria-mole	Compositae (Asteraceae)	Bovinos, equinos, ovinos, caprinos	Campos do RS, SC e PR	
Conium maculatum	Cicuta, funcho-selvagem	Apiaceae	Bovinos, equinos, ovinos, caprinos, suínos, aves	Áreas úmidas e vales no Sul	
Solanum malacoxylon	Espichadeira	Solanaceae	Bovinos (principalmente acima de 15 meses), ovinos	RS, SC e PR (beira de estrada e campos)	
Cestrum spp.	Coerana, canema, anilão, maria-preta	Solanaceae	Bovinos, ovinos, caprinos, equinos	Pastos degradados no Sul	
Pteridium aquilinum	Samambaia, samambaia-do-campo	Polypodiaceae	Bovinos, equinos, ovinos, caprinos;	Pastagens sombreadas e áreas de mata secundária	
Ricinus communis	Mamona, carrapateira, palma-de-cristo	Euphorbiaceae	Bovinos, equinos, ovinos, caprinos, suínos, aves	Presente em todo o Sul, inclusive áreas urbanas	
Lantana spp.	Chumbinho, camará, cambará, margaridinha	Verbenaceae	Bovinos, ovinos, caprinos, equinos	Beiras de estrada e pastagens do Sul	

Fonte: Autoria própria (2025).

A partir dessas informações, estruturou-se uma proposta de projeto que prevê o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica baseada em IA para identificação de plantas tóxicas por meio de imagens. O projeto consiste em cinco etapas principais, sendo a coleta e organização das imagens, levando a criação do banco de dados (*dataset*), o pré-processamento e aumento de dados, treinamento de modelos utilizando redes neurais artificiais para previsão, desenvolvimento de aplicação e a integração com a IA generativa para geração de informações complementares.

Para criação do banco de dados, foram realizadas buscas por imagens das sete famílias de plantas tóxicas selecionadas (Quadro 1). As imagens foram obtidas por meio de bases públicas, sendo o principal o PlantNet. Para treinar a inteligência artificial, também selecionamos algumas espécies parecidas com as plantas tóxicas, para melhorar a precisão do algoritmo e reduzir a ocorrência de falsos positivos. No pré-processamento e aumento dos dados, as imagens passaram por padronização de dimensões (224 x 224 pixels), conversão para RGB e normalização dos valores de pixel, utilizando a biblioteca *torchvision.transforms*. Para a ampliação do *dataset*, aplicou-se a técnica do *data augmentation* que permite criar variações nas imagens, como mudanças de iluminação, nos ângulos ou nos formatos, ampliando assim a diversidade do conjunto de dados, reduzindo o risco de *overfitting* e sem a necessidade de depender somente de novas coletas. As etapas de treinamento do modelo e desenvolvimento da aplicação, incluindo a proposta de arquitetura adotada e os recursos de integração com IA generativa, são apresentadas com maior profundidade a seguir.

DISCUSSÃO

A identificação de plantas tóxicas em campo representa um desafio para produtores e profissionais da área veterinária, uma vez que muitas espécies apresentam semelhanças e podem ser confundidas com plantas não tóxicas. A utilização de IA na identificação de plantas tóxicas configura-se como uma inovação promissora para a pecuária brasileira. Nesse contexto, a aplicação da IA associada à visão computacional surge como uma estratégia promissora, permitindo o reconhecimento das espécies vegetais por meio de imagens capturadas em dispositivos móveis.

Este estudo apresenta como proposta o desenvolvimento de um sistema fundamentado em visão computacional, contemplando o mapeamento das sete espécies mais relevantes para o contexto regional. O sistema combina IA discriminativa (para classificação de imagens) e IA generativa (para elaboração de textos), conforme ilustrado na Figura 1, proporcionando ao usuário uma experiência interativa, informativa e educativa. A discussão que segue busca analisar as possíveis aplicações dessa solução, bem como os desafios inerentes à sua implementação prática.

Figura 1 - Etapas de processamento e inferência do sistema de identificação de plantas tóxicas



Fonte: Autoria própria (2025).

O desenvolvimento da IA desse sistema será realizado com o *framework* PyTorch, que se destaca pela flexibilidade, desempenho e compatibilidade com outras arquiteturas. Para o treinamento do modelo, será empregada a arquitetura Vision Transformer (ViT). O ViT se mostra ideal para distinguir as espécies semelhantes morfológicamente, superando alguns modelos mais tradicionais de redes convolucionais (CNNs) que tendem a confundir quando as plantas apresentam características visuais muito próximas, como formato foliar, coloração ou textura similares, dificultando a diferenciação precisa entre espécies tóxicas e não tóxicas. O ViT segmenta cada imagem em pequenos blocos (*patches*) e os processa por meio de mecanismos de atenção, o que permite identificar padrões visuais complexos de forma mais eficiente do que abordagens tradicionais de convolução.

No que se refere ao desenvolvimento da aplicação, o sistema será implementado com o framework Flask (Python). O Flask foi escolhido para desenvolvimento web por sua leveza e fácil integração com o PyTorch. Ele irá atuar como intermediário entre o usuário e o modelo de IA, recebendo as imagens enviadas, processando-as e exibindo o resultado em tempo real. Essa arquitetura une portabilidade e acessibilidade podendo ser utilizada tanto em navegadores quanto em dispositivos móveis. A interface (*frontend*) permitirá que o usuário capture ou envie imagens de plantas suspeitas, enquanto o *backend* realizará a inferência utilizando o modelo ViT. O resultado, contendo a espécie identificada e a imagem correspondente, com a possibilidade de fornecer *feedback* sobre a classificação, confirmando ou corrigindo a espécie identificada.

Para potencializar a funcionalidade de conversão interativa (*chatbot*), o sistema também contará com integração a uma IA generativa. Após o reconhecimento da planta, o nome da espécie é enviado ao modelo Gemini (Google Generative AI) por meio de sua API oficial. O Gemini será responsável por gerar uma descrição textual dinâmica, contendo informações sobre as substâncias tóxicas presentes, os animais suscetíveis, os principais sintomas e recomendações preventivas. Essa integração transforma o sistema em uma ferramenta híbrida, que combina análise visual (discriminativa) e explica o resultado da IA de

forma que tenha significado entendível para o usuário (generativa), não apenas uma saída técnica. Assim, o sistema não apenas identifica a planta, mas também fornece informações detalhadas sobre sua toxicidade, espécies animais afetadas e medidas preventivas, agregando valor informativo e educativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de uma ferramenta de IA para identificação de plantas tóxicas apresenta grande potencial de impacto positivo na pecuária. Ao reduzir erros de reconhecimento e facilitar o acesso à informação, essa tecnologia pode se consolidar como um recurso estratégico de apoio à sanidade animal e ao manejo preventivo de rebanhos na região Sul do Brasil.

Apesar dos desafios identificados, os benefícios esperados justificam o investimento em pesquisas contínuas. A integração de IA à sanidade animal pode representar um avanço significativo no manejo preventivo, oferecendo uma solução prática e acessível para produtores e profissionais da área veterinária. O uso combinado de PyTorch, Vision Transformer, Flask e Gemini mostra-se eficaz e viável, demonstrando o potencial da IA em aplicações de impacto social e econômico. Como trabalhos futuros, pretende-se incorporar novas espécies de plantas e variações regionais, bem como explorar técnicas de aprendizado contínuo (active learning) para aprimorar o desempenho a partir do *feedback* dos usuários.

REFERÊNCIAS

CORREIO DO POVO. **Planta tóxica mata até 42 mil cabeças de gado por ano no Rio Grande do Sul**. Disponível em: <https://bit.ly/47i2Rgy>. Acesso em: 6 de setembro de 2025.

DOSOVITSKIY, A. et al. **An image is worth 16x16 words: Transformers for image recognition at scale**. CoRR, abs/2010.11929, 2020.

GOMES, D. **Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações**. Revista Olhar Científico – Faculdades Associadas de Ariquemes, v. 1, n. 2, p. 234-246, ago./dez. 2010

HARAGUCHI, M. **Plantas tóxicas de interesse na pecuária**. Biológico, São Paulo, v. 65, n. 1/2, p. 37-39, jan./dez. 2003.

LEMO, R. et al. **SÉRIE: INTOXICAÇÕES POR PLANTAS EM ANIMAIS DE PRODUÇÃO I – UM PROBLEMA SUPER ESTIMADO?** 2024. 17 f. Faculdade de

Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, 2024.

RIET-CORREIA, F. et al. **A pecuária brasileira e as plantas tóxicas**. Revista UFG, Goiânia, ano XIII, n. 13, p. 83-91, dez. 2012



SISTEMA DE IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADO COM ESP32 PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA EM ESTUFAS

Maicon Mazzonetto Rossatto
Hérica Becker Druziam
Vinicius Secretti Franceschi
Fernando Emilio Puntel

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: O presente estudo propõe o desenvolvimento de um sistema de irrigação automatizado em estufas, utilizando a placa ESP32 DevKit V1 integrada a sensores de umidade do solo e do ar, com armazenamento de dados em Google Sheets. O objetivo principal é reduzir o consumo de água, especialmente em períodos de maior demanda hídrica, como no verão, comparando o desempenho do sistema automatizado com o método manual tradicional. O sistema realiza leituras periódicas dos sensores a cada seis horas, acionando automaticamente uma válvula solenóide quando os níveis de umidade caem abaixo dos limites estabelecidos. Os dados coletados incluem: dia e hora da análise, umidade do solo e do ar, acionamento da irrigação, tempo de funcionamento da válvula e estimativa do volume de água consumido. A análise dos registros permitirá comparar o consumo de água, o tempo de manejo e o impacto na qualidade do cultivo entre os dois métodos de irrigação. Espera-se que o sistema automatizado proporcione eficiência no uso da água, economia de tempo operacional e maior praticidade para os produtores, sem comprometer o desenvolvimento das plantas. Além disso, o uso de planilhas digitais facilita a visualização de históricos e gera informações que podem subsidiar decisões mais precisas na gestão da irrigação. O estudo demonstra como tecnologias acessíveis e de baixo custo podem contribuir para uma agricultura mais sustentável e acessível a pequenos e médios produtores.

Palavras-chave: irrigação automatizada; ESP32; sensores de umidade; estufa agrícola; eficiência hídrica.

AUTOMATED IRRIGATION SYSTEM WITH ESP32 FOR REDUCING WATER CONSUMPTION IN GREENHOUSES

Abstract: This study proposes the development of an automated irrigation system for greenhouses, using the ESP32 DevKit V1 board integrated with soil and air humidity sensors, with data storage in Google Sheets. The main objective is to reduce water consumption, especially during periods of higher water demand, such as in summer, by comparing the performance of the automated system with the traditional manual method. The system performs periodic readings of the sensors every six hours, automatically activating a solenoid valve when humidity levels fall below established limits. The data collected includes: day and time of analysis, soil and air humidity, irrigation activation, valve operating time, and estimated volume of water consumed. Analysis of the records will allow comparison of water consumption, management time, and impact on crop quality between the two irrigation methods. It is expected that the automated system will provide efficiency in water use, operational time savings, and greater practicality for producers, without compromising plant development. Furthermore, the use of digital spreadsheets facilitates the visualization of historical data and generates information that can support more accurate decisions in irrigation management. The study demonstrates how accessible and low-cost technologies can contribute to more sustainable and accessible agriculture for small and medium-sized producers.

Keywords: Automated irrigation; ESP32; humidity sensors; agricultural greenhouse; water efficiency.

SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO CON ESP32 PARA REDUCIR EL CONSUMO DE AGUA EN INVERNADEROS

Resumen: Este estudio propone el desarrollo de un sistema de riego automatizado para invernaderos, utilizando la placa ESP32 DevKit V1 integrada con sensores de humedad del suelo y del aire, con almacenamiento de datos en Hojas de Cálculo de Google. El objetivo principal es reducir el consumo de agua, especialmente durante periodos de mayor demanda hídrica, como el verano, comparando el rendimiento del sistema automatizado con el método manual tradicional. El sistema realiza lecturas periódicas de los sensores cada seis horas, activando automáticamente una válvula solenoide cuando los niveles de humedad descienden por debajo de los límites establecidos. Los datos recopilados incluyen: día y hora del análisis, humedad del suelo y del aire, activación del riego, tiempo de funcionamiento de la válvula y volumen estimado de agua consumida. El análisis de los registros permitirá comparar el consumo de agua, el tiempo de gestión y el impacto en la calidad del cultivo entre ambos métodos de riego. Se espera que el sistema automatizado proporcione eficiencia en el uso del agua, ahorro de tiempo operativo y mayor practicidad para los productores, sin comprometer el desarrollo de las plantas. Además, el uso de hojas de cálculo digitales facilita la visualización de datos históricos y genera información que puede respaldar decisiones más precisas en la gestión del riego. El estudio demuestra cómo las tecnologías accesibles y de bajo costo pueden contribuir a una agricultura más sostenible y accesible para los productores pequeños y medianos.

Palabras clave: Riego automatizado; ESP32; sensores de humedad; invernadero agrícola; eficiencia hídrica.

INTRODUÇÃO

O avanço das tecnologias da informação e comunicação tem impulsionado fortemente a modernização do setor agrícola, proporcionando novas soluções para o monitoramento e o controle de variáveis ambientais. A agricultura de precisão tem se destacado principalmente em grandes propriedades, onde o uso de sensores, automação e sistemas inteligentes auxilia na aplicação eficiente de insumos e na gestão da irrigação. No entanto, essas tecnologias exigem altos investimentos em infraestrutura, como pivôs centrais e sistemas integrados de controle, o que limita sua adoção por pequenos e médios produtores rurais no Brasil (EMBRAPA, 2023).

A irrigação é uma das práticas que mais consome água na agricultura e, quando realizada de forma inadequada, pode causar desperdícios significativos e comprometer o

desenvolvimento das culturas. Em estufas agrícolas, onde o controle das condições ambientais é essencial, muitos produtores ainda utilizam métodos manuais baseados apenas na observação visual da umidade do solo. Essa prática torna o processo menos eficiente e dependente da experiência individual, resultando em uso excessivo de água e aumento dos custos operacionais (EMBRAPA, 2023).

Nos últimos anos, o uso de sistemas embarcados e dispositivos de Internet das Coisas (IoT) vem transformando a agricultura, permitindo a coleta e a transmissão de dados em tempo real. Nesse contexto, o ESP32, um microcontrolador de baixo custo e alto desempenho,

destaca-se por oferecer conectividade Wi-Fi e facilidade de integração com serviços de nuvem, possibilitando o controle de válvulas, sensores e armazenamento automático de informações (LoRa Alliance, 2020).

A necessidade de soluções de irrigação mais eficientes tornou-se ainda mais evidente diante dos períodos de estiagem recorrentes no Rio Grande do Sul, que têm afetado diretamente a disponibilidade de água para o consumo humano, animal e para o cultivo (INMET, 2023). Dessa forma, o uso de sistemas automatizados de irrigação em estufas representa uma alternativa viável e sustentável, capaz de otimizar o uso da água e prolongar o tempo de reserva hídrica disponível.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo implementar um sistema de irrigação automatizado em estufa, utilizando a placa ESP32 e sensores de umidade do solo e do ar, com integração dos dados coletados em uma planilha no Google Sheets. O foco principal é analisar a redução do consumo de água durante o período de verão, comparando o desempenho do sistema automatizado com o método manual de irrigação.

REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por maior eficiência no uso dos recursos naturais tem impulsionado o avanço da agricultura de precisão, que aplica tecnologias digitais para monitorar e controlar variáveis do ambiente de cultivo. Essa abordagem permite ajustar a aplicação de água, fertilizantes e energia conforme a necessidade real das plantas, reduzindo desperdícios e elevando a produtividade (EMBRAPA, 2022).

Entre as ferramentas utilizadas nesse contexto destacam-se os sistemas embarcados e a Internet das Coisas (IoT), que conectam sensores e controladores a plataformas digitais, permitindo a coleta e análise de dados em tempo real. Na agricultura, essa integração viabiliza o acompanhamento de parâmetros como umidade do solo, temperatura e luminosidade, que influenciam diretamente o crescimento das plantas (SILVA et al., 2023).

O uso de microcontroladores tem se consolidado como alternativa prática e acessível para automação agrícola. Placas como Arduino e ESP32 possibilitam a criação de sistemas personalizados de irrigação, com baixo custo e fácil manutenção. O ESP32 DevKit V1, em especial, destaca-se por reunir conectividade Wi-Fi, alto desempenho de processamento e compatibilidade com sensores diversos, possibilitando integração direta com serviços de nuvem, como o Google Sheets (LoRa Alliance, 2020).

Estudos recentes reforçam a eficiência desses sistemas no manejo hídrico. Pesquisas baseadas em Arduino demonstraram reduções médias de até 18% no consumo de água em

cultivos sob estufa, sem prejuízo à produtividade (SILVA et al., 2022). Outros trabalhos utilizando o ESP32 apontam ganhos adicionais em eficiência e conectividade, ampliando o controle sobre o processo de irrigação (OLIVEIRA; SANTOS, 2023). Esses resultados indicam que a automação contribui para o uso racional da água e a diminuição da intervenção manual no campo.

Além dos dispositivos físicos, ferramentas digitais como o Google Sheets simplificam o armazenamento e a visualização dos dados, dispensando servidores dedicados e tornando a tecnologia mais acessível para pequenos e médios produtores (NASCIMENTO et al., 2022). Essa integração entre sensores, microcontroladores e plataformas online viabiliza soluções sustentáveis e de baixo custo, ampliando o acesso à agricultura de precisão.

Dessa forma, o presente estudo fundamenta-se na aplicação prática dessas tecnologias para a criação de um sistema de irrigação automatizado com ESP32, voltado à redução do consumo de água e à melhoria da eficiência operacional em estufas agrícolas.

METODOLOGIA

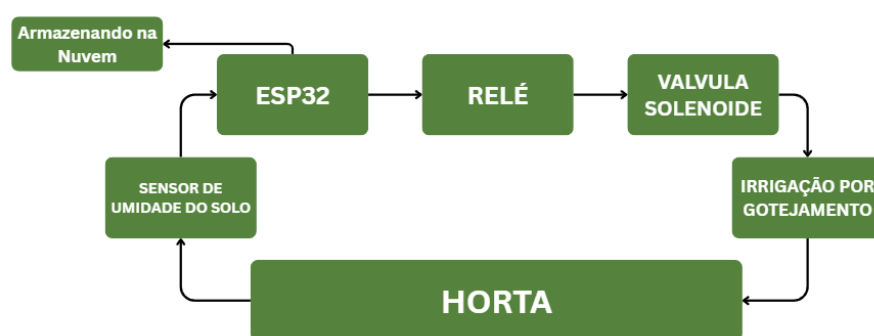
A pesquisa é de natureza aplicada e de caráter experimental, com o objetivo de desenvolver e avaliar a eficiência de um sistema de irrigação automatizado em estufa agrícola, comparando-o ao método manual tradicional. O estudo foi conduzido em dois canteiros idênticos: o primeiro operando com irrigação manual e o segundo com o sistema automatizado controlado pelo microcontrolador ESP32 DevKit V1.

O sistema automatizado foi desenvolvido a partir da integração de diferentes componentes eletrônicos e hidráulicos, projetados para monitorar e controlar o processo de irrigação de forma autônoma. O microcontrolador ESP32 DevKit V1, com 30 pinos, é o núcleo central do sistema, responsável pelo processamento das informações e pelo acionamento dos demais módulos. O conjunto inclui um sensor de umidade do solo capacitivo modelo HD-38, utilizado para medir o nível de umidade no substrato, e um módulo DHT11, empregado para registrar a umidade e a temperatura do ar dentro da estufa. O controle do fluxo de água é realizado por uma válvula solenóide de 220 V, acionada indiretamente por um módulo relé de 1 canal e 5 V, garantindo segurança no acionamento elétrico. O sistema é alimentado por uma fonte de 20 V e utiliza uma mangueira de gotejamento de 16 mm com emissores espaçados a cada 30 cm.

O funcionamento ocorre de maneira cíclica e automatizada. As leituras dos sensores são realizadas a cada seis horas, permitindo o monitoramento contínuo das condições do solo e do ambiente. Quando o nível de umidade do solo atinge o limite inferior estabelecido

(30%), o ESP32 ativa o módulo relé, que energiza a válvula solenóide e inicia o fluxo de água no sistema de irrigação. Durante a irrigação, o sensor de umidade é consultado a cada dez minutos para acompanhar o aumento da umidade no solo.

Figura 1 – Diagrama do protótipo do sistema de irrigação automatizado



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao atingir o limite superior (70%), o sistema desliga automaticamente a válvula, encerrando o processo de irrigação e registrando os dados coletados durante o ciclo. Esses registros são armazenados para posterior análise e comparação com o canteiro irrigado manualmente. Conforme ilustrado na Figura 1, o sistema também possui a capacidade de enviar as informações para armazenamento em nuvem, permitindo o acompanhamento remoto e a expansão futura das funcionalidades do protótipo.

A comunicação entre o sistema automatizado e a nuvem foi implementada por meio da integração com o Google Sheets, utilizando o Google Apps Script como endpoint para recebimento dos dados. O microcontrolador ESP32 envia automaticamente as informações coletadas pelos sensores através de uma requisição HTTP POST, registrando em tempo real a data e hora da leitura, umidade do solo e do ar, temperatura ambiente, status da irrigação, tempo de acionamento da válvula e volume estimado de água aplicado.

Essa integração possibilita o acompanhamento contínuo do desempenho do sistema e a análise comparativa entre o método automatizado e o manual de irrigação. Além de eliminar a necessidade de registros manuais, o uso do Google Sheets facilita a visualização e a interpretação dos resultados, permitindo a geração de gráficos e relatórios que contribuem para avaliar a eficiência do sistema e otimizar o consumo de água na estufa.

O experimento será realizado em uma estufa agrícola equipada com dois canteiros de dimensões e características idênticas. O primeiro receberá irrigação manual, enquanto o segundo será operado pelo sistema automatizado controlado pelo microcontrolador ESP32.

Durante o período experimental de sete dias consecutivos, o sistema realizará leituras automáticas e registrará os dados relacionados ao desempenho e à eficiência da irrigação.

Serão coletadas informações sobre o consumo total de água (L), o tempo médio diário de irrigação (minutos), o número de acionamentos automáticos e a umidade média do solo e do ar em cada ciclo. Esses registros permitirão comparar a eficiência hídrica, o tempo de manejo e o impacto da automação na qualidade do cultivo, contribuindo para avaliar o potencial do sistema como uma solução sustentável e de baixo custo para o uso racional da água em estufas agrícolas.

A avaliação do experimento será realizada com base em quatro parâmetros principais. O primeiro é a eficiência hídrica, determinada pela redução percentual do consumo de água em relação ao método manual. O segundo critério é o tempo de manejo, calculado a partir da diferença média entre o tempo gasto nos dois métodos de irrigação, permitindo identificar ganhos em praticidade e autonomia.

Além disso, será avaliada a estabilidade do sistema, considerando a capacidade de resposta e a confiabilidade do microcontrolador ESP32 durante os ciclos de irrigação. Por fim, a consistência das medições será analisada por meio da variação dos níveis de umidade do solo e do ar ao longo dos dias, de modo a verificar a precisão e a reprodutibilidade dos dados coletados. Esses critérios permitirão uma análise abrangente da eficácia e da robustez do sistema automatizado proposto.

CONCLUSÃO E RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que o sistema de irrigação automatizado baseado no ESP32 proporcione o monitoramento contínuo das variáveis ambientais e o controle eficiente da irrigação, reduzindo o consumo de água em pelo menos 20% em comparação ao método manual. O sistema deverá operar de forma autônoma, otimizando o tempo do produtor e mantendo níveis mais estáveis de umidade no solo. Os dados registrados automaticamente no Google Sheets servirão de base para futuras análises e aprimoramentos, possibilitando ajustes na lógica de controle e comparações entre diferentes sensores, culturas e condições ambientais.

O desenvolvimento desse sistema representa um passo inicial na criação de uma ferramenta acessível, sustentável e de baixo custo para o manejo de irrigação em estufas agrícolas. Embora o protótipo ainda esteja em fase de implementação, o projeto apresenta grande potencial para reduzir o consumo de água, otimizar o tempo de manejo e ampliar o controle sobre o processo produtivo. O uso do ESP32 DevKit V1, aliado a sensores de umidade e à integração com planilhas digitais, mostra-se uma alternativa prática e adaptável à

realidade de pequenos e médios produtores. Como perspectivas futuras, pretende-se realizar a montagem física e a validação experimental do sistema, com o objetivo de mensurar resultados reais e aprimorar tanto a lógica de controle quanto a interface de monitoramento.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA. *Internet das Coisas é testada em irrigação de precisão*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/instrumentacao/busca-de-noticias/-/noticia/49976152/internet-das-coisas-e-testada-em-irrigacao-de-precisao>. Acesso em: 26 set. 2025.

EMBRAPA. *Automação e agricultura de precisão*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-automacao-e-agricultura-de-precisao/sobre-o-tema>. Acesso em: 24 set. 2025.

EMBRAPA. *Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/amapa/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>. Acesso em: 26 set. 2025.

INMET. *Monitoramento de estiagens e impactos climáticos no Rio Grande do Sul*. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.

LORA ALLIANCE. *LoRaWAN: Long Range Communication for IoT*. White Paper, 2020. Disponível em: <https://www.lora-alliance.org>. Acesso em: 26 set. 2025.

NASCIMENTO, A. L. et al. Uso de planilhas online para armazenamento de dados em automação agrícola. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 8, n. 2, p. 98–105, 2022.

OLIVEIRA, R. C.; SANTOS, J. P.; LIMA, T. A. Aplicação de Internet das Coisas (IoT) no controle automatizado de irrigação com ESP32. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, v. 8, n. 2, p. 112–120, 2023. DOI: 10.25286/rep.v8i2.1768.

SILVA, F. M.; PEREIRA, L. C.; BARBOSA, A. A. Sistema de irrigação automatizado utilizando Arduino e sensores de umidade do solo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 16, n. 1, p. 85–94, 2022. DOI: 10.7127/RBAI.V16N1001202.

SILVA, J.; PEREIRA, M. et al. Adoção da Internet das Coisas (IoT) na agropecuária: uma revisão sistemática. *Interdisciplinar: Revista*, v. 10, n. 2, p. 45–68, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/78rJKPRVQmQBm6tzGQNBcZz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 set. 2025.

TROPICAL ESTUFAS AGRÍCOLAS. *Sistemas de irrigação em estufas agrícolas*. 2022. Disponível em: <https://tropicalestufasagricolas.com.br/sistemas-de-irrigacao-em-estufas-agricolas/>. Acesso em: 26 set. 2025.



SISTEMA DE MONITORAMENTO PARA HORTA ACADÊMICA: UMA ABORDAGEM PARA REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

Anderson Steuernagel Menegassi
Diogo Alexandre Nogueira Lauter
Gabriel da Rosa Conceição Damacena
Felipe Becker Nunes

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de monitoramento aplicado a uma horta acadêmica, com foco na redução do desperdício de alimentos e no fortalecimento do papel pedagógico desse espaço. O desperdício de alimentos representa um desafio global, com impactos sociais, ambientais e econômicos, e atinge também ambientes educacionais, onde hortas universitárias desempenham funções de ensino, pesquisa e extensão. Entre os principais fatores que contribuem para perdas estão falhas na irrigação, ausência de acompanhamento das variáveis ambientais e presença de pragas. A proposta deste projeto é integrar sensores ambientais, softwares de análise de dados e sistemas de acompanhamento em tempo real para identificar falhas de manejo precocemente, otimizar o uso de recursos naturais e reduzir perdas produtivas. A metodologia contempla revisão bibliográfica, levantamento de requisitos, definição da arquitetura do sistema e aplicação prática na horta da Antonio Meneghetti Faculdade. Os resultados esperados incluem maior eficiência produtiva, diminuição do desperdício e a criação de um ambiente de aprendizagem que alia sustentabilidade, inovação tecnológica e formação acadêmica.

Palavras-chave: desperdício de alimentos; agricultura de precisão; horta acadêmica; monitoramento; sustentabilidade.

MONITORING SYSTEM FOR ACADEMIC GARDENS: AN APPROACH TO REDUCING FOOD WASTE

Abstract: This work presents the development of a monitoring system applied to an academic garden, focusing on reducing food waste and strengthening the pedagogical role of this space. Food waste represents a global challenge, with social, environmental, and economic impacts, and also affects educational environments, where university gardens play teaching, research, and extension roles. Among the main factors contributing to losses are irrigation failures, lack of monitoring of environmental variables, and the presence of pests. The proposal of this project is to integrate environmental sensors, data analysis software, and real-time monitoring systems to identify management failures early, optimize the use of natural resources, and reduce production losses. The methodology includes a literature review, requirements gathering, definition of the system architecture, and practical application in the garden of the Antonio Meneghetti Faculty. The expected results include greater productive efficiency, reduced waste, and the creation of a learning environment that combines sustainability, technological innovation, and academic training.

Keywords: food waste; precision agriculture; academic garden; monitoring; sustainability.

**SISTEMA DE MONITOREO PARA HUERTOS ACADÉMICOS:
UN ENFOQUE PARA REDUCIR EL DESPERDICIO DE ALIMENTOS**

Resumen: Este trabajo presenta el desarrollo de un sistema de monitoreo aplicado a un huerto universitario, enfocado en la reducción del desperdicio de alimentos y el fortalecimiento del rol pedagógico de este espacio. El desperdicio de alimentos representa un desafío global, con impactos sociales, ambientales y económicos, y también afecta los entornos educativos, donde los huertos universitarios desempeñan roles de docencia, investigación y extensión. Entre los principales factores que contribuyen a las pérdidas se encuentran las fallas de riego, la falta de monitoreo de las variables ambientales y la presencia de plagas. La propuesta de este proyecto es integrar sensores ambientales, software de análisis de datos y sistemas de monitoreo en tiempo real para identificar fallas de gestión de manera temprana, optimizar el uso de los recursos naturales y reducir las pérdidas de producción. La metodología incluye una revisión bibliográfica, la recopilación de requisitos, la definición de la arquitectura del sistema y la aplicación práctica en el huerto de la Facultad Antonio Meneghetti. Los resultados esperados incluyen una mayor eficiencia productiva, la reducción del desperdicio y la creación de un ambiente de aprendizaje que combina la sostenibilidad, la innovación tecnológica y la formación académica.

Palabras clave: desperdicio de alimentos; agricultura de precisión; huerto académico; monitoreo; sostenibilidad.

INTRODUÇÃO

O desperdício de alimentos é um dos grandes desafios contemporâneos, com repercussões sociais, econômicas e ambientais significativas. Estima-se que cerca de um terço dos alimentos produzidos no mundo é perdido ao longo da cadeia produtiva, desde o cultivo até a distribuição (FAO, 2011). No Brasil, esse cenário não é diferente, representando não apenas prejuízos financeiros, mas também impactos ambientais, como o uso desnecessário de água e solo, além da emissão de gases do efeito estufa relacionados à decomposição de resíduos orgânicos (Instituto Akatu, 2018).

Em ambientes acadêmicos, como as hortas universitárias, a questão do desperdício também se faz presente. Embora essas hortas tenham objetivos pedagógicos e de pesquisa, falhas de manejo podem comprometer a produção, resultando em perdas de alimentos que poderiam ser utilizados em atividades educativas, de extensão ou mesmo para consumo interno. Entre os fatores que levam a esse desperdício estão a irrigação inadequada, a falta de monitoramento de variáveis ambientais, a presença de pragas e o acompanhamento insuficiente do desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2020).

Nesse contexto, o uso de tecnologias de monitoramento se apresenta como uma alternativa eficaz para reduzir perdas, aumentar a eficiência produtiva e promover práticas agrícolas mais sustentáveis. A integração de sensores ambientais, softwares de análise de dados e sistemas de acompanhamento em tempo real permite identificar falhas precocemente e otimizar recursos como água, energia e insumos agrícolas (Wolfert et al., 2017; Liakos et al.,

2018).

Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um sistema de monitoramento aplicado à horta acadêmica da instituição Antonio Meneghetti Faculdade, destacando sua relevância para a redução do desperdício de alimentos.

REFERENCIAL TEÓRICO

O desperdício de alimentos configura-se como um dos principais desafios globais da atualidade, com implicações de ordem social, econômica e ambiental. Estima-se que aproximadamente um terço de toda a produção mundial de alimentos é perdida ao longo da cadeia produtiva, desde a colheita até o consumo final (FAO, 2011). No Brasil, esse fenômeno reflete não apenas em prejuízos financeiros, mas também no uso ineficiente de recursos naturais como água e solo, além da intensificação das emissões de gases de efeito estufa decorrentes da decomposição de resíduos orgânicos (INSTITUTO AKATU, 2018).

Nesse contexto, o manejo agrícola eficiente se apresenta como um fator crucial para minimizar perdas. Em ambientes acadêmicos, como as hortas universitárias, o problema também se faz presente. Apesar de sua função pedagógica e de pesquisa, falhas relacionadas à irrigação, ao monitoramento ambiental e ao controle de pragas podem comprometer a produtividade, ocasionando desperdícios significativos (SILVA et al., 2020).

Uma das estratégias que emergem como solução é a agricultura de precisão, a qual busca integrar diferentes tecnologias digitais para o acompanhamento detalhado do cultivo. O uso de sensores, softwares de análise de dados e sistemas de monitoramento em tempo real permite identificar falhas precocemente, otimizar recursos e aumentar a eficiência produtiva (WOLFERT et al., 2017). Além disso, a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina e inteligência artificial no contexto agrícola vem se consolidando como alternativa para prever condições ambientais, identificar padrões de cultivo e apoiar processos de tomada de decisão (LIAKOS et al., 2018).

No caso específico das hortas acadêmicas, o uso de sistemas inteligentes de monitoramento contribui não apenas para a redução do desperdício, mas também para a formação pedagógica. A integração entre sustentabilidade e inovação tecnológica reforça o caráter interdisciplinar do espaço, proporcionando aos estudantes experiências práticas alinhadas às demandas atuais de produção agrícola sustentável.

Portanto, observa-se que a combinação entre agricultura de precisão, tecnologias digitais e práticas pedagógicas sustentáveis constitui um caminho promissor para enfrentar o

desafio do desperdício de alimentos em ambientes acadêmicos, aproximando a prática agrícola da inovação tecnológica e fortalecendo a formação acadêmica.

METODOLOGIA

O sistema de monitoramento da horta acadêmica foi desenvolvido a partir da integração entre hardware embarcado, arquitetura de software distribuída e ferramentas de análise de dados. O núcleo do sistema é composto por microcontroladores ESP32-WROOM-32, fabricados pela Espressif Systems, escolhidos por sua conectividade Wi-Fi e Bluetooth BLE integradas, baixo consumo energético e ampla compatibilidade com protocolos de comunicação como I²C, SPI, UART e ADC. Esses microcontroladores estão conectados a uma rede de sensores analógicos e digitais responsáveis pela aquisição contínua de variáveis ambientais e edáficas do solo.

Entre os sensores utilizados, destacam-se o DHT22 (AM2302, Aosong), empregado para medições digitais de temperatura e umidade relativa do ar; o sensor de umidade do solo capacitivo v1.2 (DFRobot), que determina o conteúdo volumétrico de água no solo sem sofrer corrosão; o sensor de chuva YL-83, utilizado para detectar a presença e intensidade de precipitação; e o sensor de presença PIR HC-SR501, que identifica movimento em áreas próximas à horta. Esses dispositivos foram selecionados por apresentarem boa estabilidade de leitura, baixo custo e compatibilidade direta com o microcontrolador ESP32, garantindo confiabilidade na coleta de dados ambientais essenciais para o manejo da horta.

Embora nesta fase inicial apenas esses sensores estejam em funcionamento, o backend foi projetado para oferecer suporte a uma gama mais ampla de dispositivos, incluindo sensores de pH, luminosidade, condutividade elétrica, NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), CO₂. Esses sensores adicionais não foram implementados devido a limitações de disponibilidade de materiais e recursos laboratoriais da instituição, mas o sistema está preparado para integrá-los futuramente sem necessidade de reestruturação do código ou da arquitetura de dados.

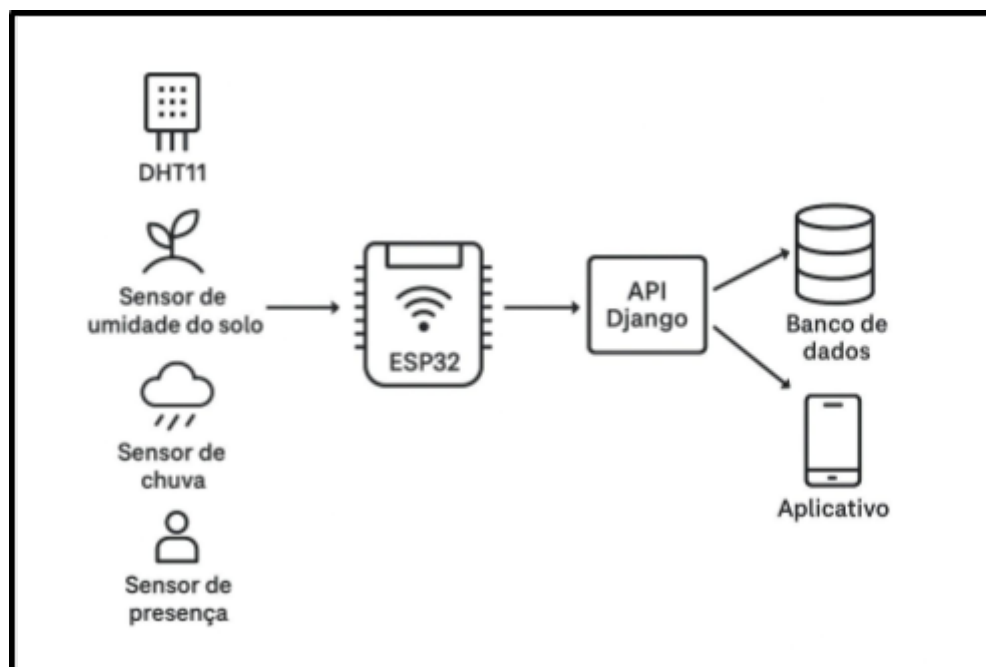
A camada de software foi estruturada sobre o framework Django REST (Python 3.12), no qual foi desenvolvida a API do backend, projetada para garantir modularidade, escalabilidade e segurança na comunicação entre os dispositivos e o servidor. Os dados coletados são armazenados em um banco de dados MongoDB Atlas, escolhido por sua eficiência no tratamento de informações semiestruturadas e pela capacidade de escalonamento em aplicações IoT. Para assegurar alta disponibilidade e monitoramento remoto contínuo, o sistema foi hospedado na plataforma Render, que também oferece integração simplificada

com pipelines de atualização e deploy automatizado.

No frontend, o desenvolvimento foi realizado em Flutter (Dart), resultando em um aplicativo móvel multiplataforma compatível com Android e iOS, que possibilita a visualização em tempo real dos dados coletados pelos sensores e a interação direta com a API. A camada analítica foi implementada no Microsoft Power BI, que fornece dashboards dinâmicos e relatórios interativos com atualização automatizada, permitindo o acompanhamento histórico das medições e subsidiando decisões relacionadas à irrigação, manutenção e controle ambiental da horta.

Um diferencial relevante do sistema é a integração com a API Gemini 2.0 Flash, desenvolvida pela Google DeepMind, que fornece previsões climáticas em tempo real. Essa integração permite cruzar os dados obtidos localmente pelos sensores com informações meteorológicas externas, aprimorando o planejamento da irrigação e contribuindo para a mitigação de perdas decorrentes de variações abruptas nas condições ambientais. Dessa forma, o sistema consolida-se como uma solução completa e escalável para monitoramento inteligente de ambientes agrícolas acadêmicos.

Figura 1 - Diagrama físico e lógico do trabalho



Fonte: Próprio Autor (2025).

RESULTADOS

Os resultados obtidos até o momento são parciais, mas já indicam avanços significativos em relação ao monitoramento da horta acadêmica. A integração entre os

sensores, o backend e as ferramentas de visualização permitiu alcançar uma medição mais precisa das variáveis ambientais e do solo, possibilitando maior confiabilidade nos dados coletados. Essa precisão contribuiu para identificar de forma mais clara as condições reais do cultivo, reduzindo incertezas que anteriormente comprometem o manejo da horta.

Outro aspecto relevante observado foi a melhoria na visualização e interpretação das informações. A utilização do Power BI e do aplicativo mobile desenvolvido em Flutter proporcionou uma interface acessível e intuitiva, por meio da qual os usuários puderam compreender de maneira rápida o que as plantas necessitam em cada momento. A representação gráfica dos dados permitiu, por exemplo, reconhecer situações de déficit hídrico e variações de nutrientes no solo, facilitando a tomada de decisão em relação à irrigação e ao manejo nutricional.

Esses resultados parciais demonstram que o sistema já apresenta impactos positivos na redução de desperdícios, uma vez que a visualização clara das necessidades da horta possibilitou uma aplicação mais eficiente de recursos. Ainda que o processo de análise esteja em andamento, é possível afirmar que a solução tecnológica desenvolvida contribui para otimizar o cultivo e reforça o potencial da integração entre monitoramento, análise de dados e previsão climática no contexto acadêmico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um sistema de monitoramento integrado para hortas acadêmicas, voltado à redução do desperdício de alimentos e à otimização do manejo agrícola por meio da coleta e análise em tempo real de variáveis ambientais e do solo. A arquitetura, composta por sensores conectados a Arduinos e ESP32, backend em Django REST Framework com banco de dados MongoDB, frontend mobile em Flutter, dashboards no Power BI e integração com a API Gemini 2.0 Flash, demonstrou eficiência na gestão de dados e suporte à tomada de decisão sustentável.

Os resultados parciais indicam viabilidade técnica e aplicabilidade prática, com medições mais precisas de parâmetros críticos, como umidade do solo e nutrientes, e melhor visualização das necessidades do cultivo. A integração com o Power BI e o aplicativo mobile ampliou a acessibilidade e a compreensão dos dados, contribuindo para a redução do desperdício e o uso racional dos recursos hídricos, além de reforçar o caráter pedagógico do projeto ao aproximar os estudantes da prática tecnológica e sustentável.

Embora os resultados sejam promissores, ainda há desafios relacionados à estabilidade da comunicação entre sensores e backend e à necessidade de validação em ciclos agrícolas

completos. Como próximos passos, recomenda-se expandir os testes em diferentes estações e aprimorar a integração com algoritmos preditivos e automação da irrigação, bem como ampliar o alcance do projeto para ações de extensão comunitária.

Ao consolidar essas melhorias, o sistema poderá contribuir de forma efetiva para a gestão sustentável de hortas universitárias e para a formação acadêmica orientada à inovação tecnológica e à sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

Nowroz, (A Benchmark Reference for ESP32-CAM Module).

FAO. *Global food losses and food waste: extent, causes and prevention*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.

INSTITUTO AKATU. *Perdas e desperdício de alimentos: impactos sociais, econômicos e ambientais*. São Paulo, 2018.

SILVA, J. F. et al. *Hortas urbanas e comunitárias: desafios e potencialidades para a segurança alimentar e nutricional*. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 15, n. 2, 2020.

WOLFERT, S. et al. Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, v. 153, p. 69–80, 2017.

LIAKOS, K. G. et al. Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, v. 18, n. 8, p. 2674, 2018.



TECHASSIST: INOVAÇÃO EM SUPORTE REMOTO INTELIGENTE PARA PROMOVER AUTONOMIA TECNOLÓGICA

Eduarda José Cardoso
Lucas Pirhardt Descovi
Arthur Santiago Pereira de Sena
Marcelo Bortoluzzi Diaz

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: O presente estudo apresenta o desenvolvimento e os primeiros testes do TechAssist, um assistente técnico inteligente voltado para usuários sem conhecimentos em informática. O objetivo é avaliar se a solução pode auxiliar esse público a realizar reparos básicos, promover autonomia tecnológica e reduzir a dependência de assistência externa. A metodologia consistiu no desenvolvimento de um protótipo funcional e em um teste preliminar com usuários de diferentes perfis. Os resultados iniciais indicaram que usuários iniciantes conseguiram realizar manutenções simples com apoio das instruções visuais, enquanto a inteligência artificial forneceu recomendações personalizadas de uso e cuidados preventivos. Assim, o TechAssist demonstra potencial para prolongar a vida útil dos equipamentos, reduzir custos e contribuir para a inclusão digital.

Palavras-chave: suporte remoto inteligente; autonomia digital; manutenção de computadores; inclusão tecnológica; inteligência artificial.

TECHASSIST: INNOVATION IN INTELLIGENT REMOTE SUPPORT TO PROMOTE TECHNOLOGICAL AUTONOMY

Abstract: This study presents the development and initial testing of TechAssist, an intelligent technical assistant aimed at users without computer skills. The objective is to evaluate whether the solution can help this audience perform basic repairs, promote technological autonomy, and reduce dependence on external assistance. The methodology consisted of developing a functional prototype and conducting a preliminary test with users of different profiles. Initial results indicated that novice users were able to perform simple maintenance tasks with the support of visual instructions, while artificial intelligence provided personalized recommendations for use and preventive care. Thus, TechAssist demonstrates potential to extend the lifespan of equipment, reduce costs, and contribute to digital inclusion.

Keywords: Intelligent remote support; digital autonomy; computer maintenance; technological inclusion; artificial intelligence.

TECHASSIST: INNOVACIÓN EN SOPORTE REMOTO INTELIGENTE PARA FOMENTAR LA AUTONOMÍA TECNOLÓGICA

Resumen: Este estudio presenta el desarrollo y las pruebas iniciales de TechAssist, un asistente técnico inteligente dirigido a usuarios sin conocimientos informáticos. El objetivo es evaluar si la solución puede ayudar a este público a realizar reparaciones básicas, promover la autonomía tecnológica y reducir la dependencia de asistencia externa. La metodología consistió en desarrollar un prototipo funcional y realizar una prueba preliminar con usuarios de diferentes perfiles. Los resultados iniciales indicaron que los usuarios principiantes pudieron realizar tareas de mantenimiento sencillas con el apoyo de instrucciones visuales, mientras que la inteligencia artificial proporcionó recomendaciones personalizadas de uso y cuidados preventivos. Por lo tanto, TechAssist demuestra potencial para prolongar la vida útil de los equipos, reducir costos y contribuir a la inclusión digital.

Palabras clave: Soporte remoto inteligente; autonomía digital; mantenimiento informático; inclusión tecnológica; inteligencia artificial.

INTRODUÇÃO

Segundo pesquisa da FGV, há aproximadamente 222 milhões de computadores, entre desktops, notebooks e tablets, em uso no Brasil, o que representa cerca de um equipamento por habitante (FGV EAESP, 2023). Ainda assim, muitos usuários não sabem lidar com seus próprios equipamentos. Segundo a Anatel (2024), apenas 29,9% da população tem habilidades digitais básicas e somente 4,2% chegam a níveis avançados (AGÊNCIA GOV, 2024; SBT NEWS, 2024). Esses números exemplificam uma realidade: a maioria consegue utilizar programas do cotidiano, mas não sabe identificar falhas de hardware, trocar peças ou recuperar o sistema quando algo dá errado.

Diversos softwares já buscaram auxiliar pessoas com pouco conhecimento técnico, mas em geral apenas resolvem a falha pontual sem promover autonomia. É justamente nesse ponto que este estudo propõe testar o TechAssist, um assistente técnico inteligente que oferece diagnósticos automáticos, soluções práticas e materiais de apoio para manutenção e upgrades, utilizando linguagem simples e acessível. O objetivo, portanto, é verificar se a ferramenta pode ajudar usuários leigos a realizar reparos básicos e ganhar autonomia no uso de seus computadores.

O TechAssist gera valor tanto para o público geral quanto para profissionais de TI. Para os usuários, promove autonomia, reduz custos e contribui para a sustentabilidade ao prolongar a vida útil dos equipamentos. Para os técnicos, representa uma ferramenta de apoio e triagem, permitindo que concentrem esforços em reparos de maior complexidade, otimizando o atendimento e a fidelização dos clientes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Nos últimos anos, softwares de acesso remoto como TeamViewer, AnyDesk, Splashtop, LogMeIn e BeyondTrust se consolidaram como soluções de suporte técnico, permitindo que profissionais de TI solucionem problemas a distância (TECHRADAR, 2024; SPLASHTOP, 2025). Essas ferramentas incluem funcionalidades como acesso remoto supervisionado, transferência de arquivos, impressão remota, segurança avançada e compatibilidade multiplataforma.

Apesar da eficiência, apresentam limitações. O diagnóstico geralmente se restringe a software (CPU, memória e processos ativos), deixando de lado análises mais profundas de hardware, como temperatura do processador ou integridade do disco rígido (FAHIMA, 2024). Além disso, o suporte é predominantemente reativo, mantendo o usuário dependente do

técnico (TEAMVIEWER, 2024).

Outro ponto crítico é o uso limitado de inteligência artificial, muitas vezes restrito à geração de relatórios ou detecção de uso indevido, sem oferecer recomendações personalizadas ou educativas (TEAMVIEWER, 2024). Essas lacunas evidenciam a necessidade de soluções que unam diagnóstico inteligente, recomendações e caráter educativo, como propõe o TechAssist.

METODOLOGIAS

O desenvolvimento seguiu a metodologia estruturada de Pressman e Maxim (2016), com levantamento de requisitos, análise de cenário, modelagem de casos de uso e implementação de protótipo. Foram também analisados dados secundários de pesquisas como IBGE (2023), Anatel (2024) e SBT News (2024), que evidenciam a baixa proficiência digital da população brasileira.

Durante a modelagem, definiram-se os principais fluxos de interação entre o usuário e o sistema, abrangendo diagnóstico, recomendações e suporte educativo. A Figura 2 ilustra o diagrama de casos de uso, destacando o usuário como ator central e suas ações principais, como escanear hardware, visualizar o status do computador e acessar tutoriais.

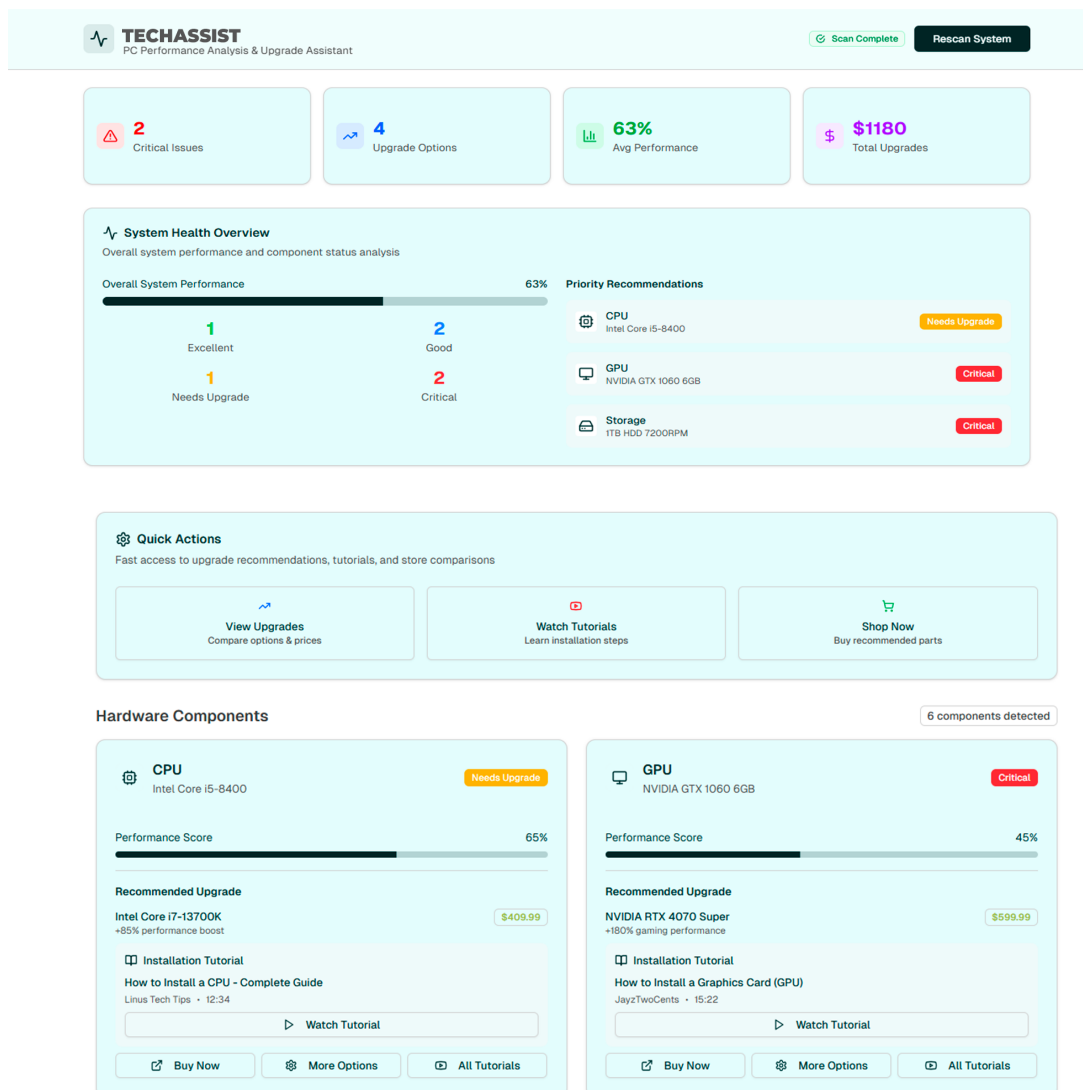
Para avaliação preliminar, realizou-se um teste piloto com 10 usuários de diferentes idades e níveis de experiência, majoritariamente leigos. O procedimento ocorreu em ambiente controlado, com uso dos próprios notebooks e acompanhamento presencial do pesquisador. As tarefas incluíram limpeza de programas em inicialização, atualização de drivers, execução de backup simples e leitura dos relatórios gerados pelo sistema. A Figura 1 apresenta a interface do TechAssist durante o processo de diagnóstico, etapa central do experimento.

Durante a execução, registraram-se indicadores como tempo de resolução, número de erros e necessidade de intervenção externa. Ao final, aplicou-se um questionário de usabilidade em escala Likert (1 a 5) e perguntas abertas sobre clareza das instruções, dificuldade percebida e confiança em repetir as tarefas.

Além do teste piloto, planeja-se uma segunda etapa com um grupo ampliado e diversificado, incluindo usuários de diferentes regiões e níveis de familiaridade tecnológica. Essa fase incluirá testes não supervisionados em ambiente doméstico, para avaliar a autonomia real no uso do sistema. Nos testes iniciais, os principais desafios envolveram a compreensão de termos técnicos e a navegação entre seções, enquanto os aspectos mais elogiados foram a clareza dos tutoriais e a rapidez no diagnóstico. As observações qualitativas

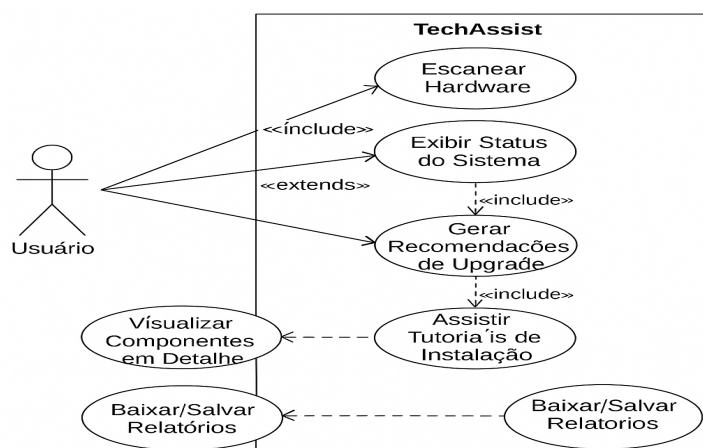
reforçam que o TechAssist pode gerar confiança e aprendizado contínuo, mesmo entre usuários com baixa proficiência digital.

Figura 1 - Imagens da interface do TechAssist, referente ao processo de diagnóstico do sistema, exibição do status dos componentes e apresentação de recomendações de upgrade



Fonte: Autor (2025).

Figura 2 - Diagrama de casos de uso do *TechAssist*.



Fonte: Autor (2025).

Além do diagnóstico automatizado, o TechAssist foi projetado para oferecer suporte completo ao processo de reparo. Quando o sistema identifica a necessidade de upgrade ou substituição de componentes, ele exibe automaticamente links diretos para lojas virtuais parceiras, apresentando a peça exata e compatível com o modelo do computador do usuário, juntamente com o kit de ferramentas indicado para o procedimento. Além disso, o software disponibiliza videoaulas tutoriais que orientam o usuário passo a passo na realização da troca, com diferentes níveis de complexidade (iniciante, intermediário e avançado). Esse recurso visa eliminar a insegurança do usuário leigo e transformar o processo de manutenção em uma experiência educativa e acessível.

RESULTADO

Os testes iniciais do TechAssist mostraram que o software é capaz de simplificar o diagnóstico e a manutenção de computadores, reduzindo a dependência de assistência técnica e favorecendo a autonomia digital. Em uma amostra piloto, 8 em cada 10 usuários leigos conseguiram concluir ao menos uma tarefa com sucesso, como limpeza de programas ou atualização de drivers. O tempo médio de execução dessas tarefas caiu de aproximadamente 10 minutos para 4 minutos quando realizado com o apoio do sistema. Além disso, 70% dos participantes relataram aumento da confiança em realizar manutenções futuras após utilizar o protótipo.

Entre as respostas abertas do questionário, os usuários destacaram frases como “*parece que o computador fala comigo*” e “*agora sei o que é um driver*”. Esses relatos reforçam o caráter educativo da ferramenta, que vai além da correção técnica e estimula o

aprendizado prático.

Usuários iniciantes destacaram a utilidade dos tutoriais visuais e das instruções simplificadas, que permitiram a realização de reparos básicos com segurança. Já os usuários mais avançados validaram a clareza da interface, mas ressaltaram a necessidade de aprimoramento dos diagnósticos em casos mais complexos. Esses resultados reforçam o potencial da ferramenta em prolongar a vida útil dos equipamentos, diminuir custos de manutenção e reduzir a exclusão digital.

Mais do que resolver falhas técnicas, o TechAssist busca transformar cada incidente em uma oportunidade de aprendizado, promovendo educação tecnológica e tornando o suporte remoto um processo mais participativo e educativo.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que, embora existam ferramentas consolidadas de suporte remoto, elas não priorizam a autonomia do usuário. O TechAssist surge como alternativa inovadora ao integrar diagnóstico, inteligência artificial e materiais educativos.

Como próximos passos, prevê-se ampliar a amostra de testes, aprimorar o motor de recomendação, expandir os tutoriais e incluir análises de hardware mais detalhadas. Entre as perspectivas futuras, destacam-se a adoção de elementos de gamificação, o desenvolvimento de um módulo de diagnóstico preditivo e a integração de verificações de segurança digital.

Por fim, a ampliação das parcerias com lojas virtuais deve fortalecer o recurso de indicação automática de peças compatíveis. Essas evoluções visam consolidar o TechAssist como um ecossistema completo de suporte inteligente e autonomia tecnológica.

REFERÊNCIAS

FGV EAESP. Pesquisa revela que Brasil tem 222 milhões de computadores em uso, o equivalente a um por habitante. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, 2023. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/en/news/research-reveals-brazil-has-480-million-digital-devices-use-22-in-habitant>. Acesso em: 25 set. 2025.

AGÊNCIA GOV. Pesquisa TIC Domicílios 2023: habilidades digitais da população brasileira. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2024/03/pesquisa-tic-domicilios-2023-habilidades-digitais>. Acesso em: 25 set. 2025.

FAHIMAI, R. Hardware monitoring and predictive maintenance: trends and challenges. *Journal of Computer Systems*, v. 12, n. 3, p. 45-58, 2024.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua 2023: acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102008.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

SBT NEWS. Apenas 4,2% dos brasileiros têm habilidades digitais avançadas, diz Anatel. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.sbtnews.com.br/noticia/tecnologia/2024/04/12/4-por-cento-brasileiros-habilidade-s-digitais>. Acesso em: 25 set. 2025.

SPLASHTOP. 15 melhores ferramentas de software de suporte remoto. 2025. Disponível em: <https://www.splashtop.com/pt/blog/best-remote-support-software>. Acesso em: 13 set. 2025.

TEAMVIEWER. Annual report 2024: remote access and user autonomy. Göppingen: TeamViewer, 2024. Disponível em: <https://www.teamviewer.com/en/investor-relations/annual-reports>. Acesso em: 25 set. 2025.

TECHRADAR. Best remote support software 2024: top tools for IT teams. Londres: TechRadar, 2024. Disponível em: <https://www.techradar.com/best/best-remote-desktop-software>. Acesso em: 25 set. 2025.



TEORIA DA INTERNET MORTA: COMO CHEGAMOS A TAL ESTADO E COMO AS REDES SOCIAIS MUDARAM PARA ACOMODAR AS NOVAS MODAS

Arthur Santiago Pereira de Sena
Marcello Bortoluzzi Diaz
Lucas Pirhardt Descovi
Eduarda José Cardoso
Maria Eduarda Mello Carvalho

*Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)*

Resumo: Este artigo tem como objetivo analisar a *Teoria da Internet Morta* e compreender como a evolução da inteligência artificial e dos bots impactou as interações digitais. A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica explicativa, reunindo artigos científicos, relatórios técnicos para descobrir não só a breve história das redes sociais mas como elas também tiveram que alterar com as mudanças drásticas que foram trazidas com o conceito da internet trazer rendas através de anúncios, e como esse próprios métodos criados para maximizar a renda nessas redes sociais propaga a criação da Teoria da Internet Morta que com a inteligência artificial passou a ser popularizada devido a dificuldade em distinguir interações humanas de artificiais, reforçando a percepção da *Teoria da Internet Morta* sobre a perda de autenticidade no ambiente digital.

Palavras-chave: Teoria da Internet Morta, Redes Sociais, Linha do tempo, Inteligência Artificial, Bots

DEAD INTERNET THEORY: HOW WE GOT TO THIS STATE AND HOW SOCIAL NETWORKS CHANGED TO ACCOMMODATE NEW TRENDS

Abstract: This article aims to analyze the Dead Internet Theory and understand how the evolution of artificial intelligence and bots has impacted digital interactions. The research was developed through an explanatory literature review, gathering scientific articles and technical reports to discover not only the brief history of social networks but also how they have had to change with the drastic changes brought about by the concept of the internet generating income through advertising, and how these very methods created to maximize income on these social networks propagate the creation of the Dead Internet Theory, which, with artificial intelligence, has become popularized due to the difficulty in distinguishing human interactions from artificial ones, reinforcing the perception of the Dead Internet Theory regarding the loss of authenticity in the digital environment.

Keywords: Dead Internet Theory, Social Networks, Timeline, Artificial Intelligence, Bots.

DEAD INTERNET THEORY: HOW WE GOT TO THIS STATE AND HOW SOCIAL NETWORKS CHANGED TO ACCOMMODATE NEW TRENDS

Resumen: Este artículo busca analizar la Teoría de la Internet Muerta y comprender cómo la evolución de la inteligencia artificial y los bots ha impactado las interacciones digitales. La investigación se desarrolló mediante una revisión bibliográfica explicativa, recopilando artículos científicos e informes técnicos para descubrir no solo la breve historia de las redes sociales, sino también cómo han tenido que cambiar con los drásticos cambios provocados por el concepto de internet generando ingresos a través de la publicidad. Y cómo estos mismos métodos creados para maximizar los ingresos en estas redes sociales propagan la Teoría de la Internet Muerta. Esta, junto con la inteligencia artificial, se ha popularizado debido a la dificultad de distinguir las interacciones humanas de las artificiales, reforzando la

percepción de la Teoría de la Internet Muerta respecto a la pérdida de autenticidad en el entorno digital.

Palabras clave: Teoría de Internet Muerta, Redes Sociales, Línea de Tiempo, Inteligencia Artificial, Bots.

INTRODUÇÃO

A ascensão da internet nos anos 90 no contexto de relação entre humanos, que começou com fóruns e messageiros, foi revolucionada em 2003 pelo *MySpace*, que popularizou o conceito de redes sociais. Essa tendência foi acelerada pelo *Facebook* e outras plataformas como *YouTube* e *Twitter*, que diversificaram as formas de interação (TARQUINI, 2021). Inicialmente, o foco era a criação de comunidades e a criatividade, liberdade de expressão, mas com a monetização por meio de anúncios, a prioridade das plataformas mudou para maximizar o tempo de uso dos usuários. Isso transformou a interação online em uma busca por engajamento e números, como curtidas e seguidores, abrindo caminho para a criação de conteúdo com o objetivo de gerar renda.

Para inflar as métricas e, conseqüentemente, a receita, os criadores de conteúdo e as empresas passaram a usar métodos tecnológicos. Inicialmente, *bots* foram usados para aumentar o número de seguidores (ZOUZOU et al., 2024). Com o avanço da tecnologia, a inteligência artificial (IA) passou a criar *bots* que interagem de forma convincente, simulando interações humanas e questionando a autenticidade das comunidades online. Além disso, a IA se tornou uma ferramenta poderosa na criação de conteúdo, especialmente em fotos e vídeos, democratizando a produção de materiais de alta qualidade e sendo adotada até por grandes marcas em suas campanhas (KRAJČOVIČ, 2024).

A adoção massiva de bots e da IA na criação de conteúdo e nas interações online levou à Teoria da Internet Morta (Dead Internet Theory), que sugere que uma grande parte do que vemos e interagimos na internet hoje não é humano. Essa teoria argumenta que a priorização do lucro em detrimento da genuína conexão humana, impulsionada pelo uso de IA e automação, transformou as redes sociais de um espaço de conexão em um ecossistema focado na geração de receita, destacando a preocupação com a autenticidade das interações na cultura digital contemporânea (YERUSHALMI, 2025).

Este artigo tem como objetivo identificar as causas dessa mudança de produção de conteúdo para IA, vendo como o uso dela transformou as redes sociais de um lugar de conexão e interações, para um sistema de renda através de conteúdo, contextualizando a Teoria da Internet Morta na cultura digital atual.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria da Internet Morta defende que grande parte das atividades online já não é humana, mas resultado de interações e conteúdos automatizados por IA, voltados principalmente ao lucro. Se antes as redes sociais se destacavam pela conexão entre usuários, hoje restam apenas vestígios dessa função, substituída por métricas de engajamento, curtidas e compartilhamentos (MUZUMDAR et al., 2025).

Além disso, o uso de bots pode manipular percepções sociais e políticas, criando consensos artificiais em benefício de corporações ou redes de contas falsas. Essa visão é reforçada por uma nostalgia da “internet viva”, marcada por blogs e fóruns, e também pela constatação de que criadores de conteúdo utilizam IA para produzir material em massa, o que torna a autenticidade cada vez mais questionável (TYSON et al., 2024).

METODOLOGIA

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória bibliográfica e documental, de caráter qualitativo voltada a compreender a Teoria da Internet Morta e a evolução do uso da inteligência artificial em redes sociais. O estudo busca identificar as causas e consequências da automatização das interações digitais, relacionando bots e IA ao declínio da autenticidade online.

A pesquisa baseou-se em revisão de literatura, incluindo artigos científicos, relatórios técnicos e publicações jornalísticas obtidas em bases como Google Scholar, ResearchGate, SpringerLink, ACM Digital Library, arXiv, além de sites como Forbes e Tecnoblog.

O recorte temporal abrangeu o período de 2010 a 2025, priorizando fontes sobre: (i) evolução das redes sociais; (ii) click farms e bot farms; (iii) IA na criação de conteúdo e na detecção de contas falsas; (iv) desdobramentos da Dead Internet Theory.

Os materiais foram submetidos a análise comparativa e interpretativa, visando identificar convergências entre autores e contextualizar a teoria no cenário da cultura digital contemporânea.

RESULTADOS

A Internet ao longo dos anos teve várias mudanças de culturas, formas de interação e exposição de informação ao longo das 5 décadas de sua existência, com o uso público dessas linhas de conexão em meados dos anos 90 (CHARLEAUX et al., 2025). Com a

disponibilização desse recurso, diversas pessoas passaram a interagir inicialmente por meios de fóruns, sites pessoais e por aplicativos de mensagens antigas como o *AOL Instant Messenger* e o *MSN Messenger*. Em 2003 em meio do crescimento de blogs pessoais na internet (VARNELIS, 2025), a rede social Myspace foi lançado, com o seu primeiro ano tendo mais de 5 milhões de usuários no seu site, O Myspace demonstrou que o conceito de redes sociais são lugares ideais para criar conexões com outros usuários através de interesses similares compartilhados nesses sites ou até mesmo mostrar partes da sua vida pessoal através de fotos, vídeos e *posts* (STEWART, 2025). Em 2004 o Facebook seria lançado e continuaria com a mesma ideia e execução que o seu antecessor, sendo relevante até os dias de hoje com mais de 2 bilhões de usuários registrados. O *Youtube* no final de 2005 sendo lançado como uma plataforma de upload de vídeos nos canais dos usuários onde outros usuários poderiam avaliar tais vídeos através dos *Likes e Dislikes* e também comentários. E o *Twitter* sendo lançado em 2006 que focava mais sobre os assuntos do momento com a sua aba de *Trendings* para dar visualização sobre o que os usuários mais estavam falando sobre em certo momento.

Mas com a evolução da internet, os anúncios tornaram-se a principal fonte de renda dos sites, com dados demonstrando que anualmente, o tamanho da renda arrecadada anualmente chega aos 225 milhões de dólares através de 58 milhões de sites com o AdSense exibindo suas propagandas baseadas em pesquisas dos usuários, o que faz elas serem efetivas para incentivar as pessoas a interagir com elas (WALKER, 2025). Hoje, as redes sociais lideram o modelo de anúncios com a *Meta Platforms* informando que no quarto trimestre de 2023 foram faturados 14 bilhões de dólares através do Facebook, Instagram e WhatsApp (BARTOLO, 2024).

Com a maximização de engajamentos sendo o que os usuários começaram a ter que priorizar nos seus sites para uma renda maior, diversos métodos surgiram para facilitar esse processo. Originalmente como grupos organizados, *Click Farms* começaram como grupos de pessoas acessando sites e links por uma quantia de dinheiro, antigamente sendo mil curtidas por 15 dólares (ARTHUR, 2013). Essa prática evoluiu naturalmente para as *Bot Farms* que seguem o mesmo conceito das *Click Farms*, com a diferença que Bot Farms são uma rede softwares automatizados programados para reagirem com os conteúdos da tela, o que torna essa prática mais acessível para a fabricação falsa de engajamento, o que traz a maior renda através de anúncios e favorecimento do algoritmo dos sites em questões de publicidade dos posts.

Com a complexificação dos métodos de manipulação de métricas, as próprias plataformas de redes sociais passaram a adotar sistemas de inteligência artificial para identificar padrões suspeitos de comportamento, moderar interações e análise de perfis para

determinar se alguma conta se validava como legítima. A implantação desses algoritmos tinha como objetivo oficial melhorar a experiência do usuário, mas também se mostrou essencial para maximizar o tempo de uso das redes sociais, aumentando a quantidade de anúncios que eram expostos aos seus usuários e trazendo uma renda maior para ambos os usuários e as empresas donas dos sites e aplicativos. (KRAJČOVIČ, 2024).

Paralelamente, usuários e produtores de conteúdo passaram a se apropriar da inteligência artificial como ferramenta de produção. Modelos generativos de texto, imagem e vídeo permitiram a criação em larga escala de materiais altamente personalizados e com aparência profissional, liberando para as massas a capacidade de fazer publicações que geralmente necessitavam de um nível de compreensão de software de edição de foto ou vídeos ou até mesmo outras formas de arte mais abrangente. (HAYAWI et al., 2025). Isso levou a uma nova dinâmica em que o volume de conteúdo aumentou exponencialmente, com sites como Pixiv mostrando que teve um aumento de 50% de conteúdo, mas com 16% explicitamente demonstrando que a suas artes eram feitas por AI, fazendo que a distinção entre o que era humano e o que era artificial ficasse cada vez mais difícil de determinar. (TYSON et al., 2024).

Essa evolução também impactou as Bot Farms: se antes as contas falsas eram relativamente fáceis de identificar por apresentarem interações repetitivas ou em massa, agora sistemas baseados em IA permitem que essas contas imitem padrões humanos de comportamento. Bots modernos são capazes de variar horários de postagem, interagir com diferentes tipos de conteúdo e até mesmo manter diálogos coerentes, o que torna sua detecção muito mais desafiadora (ELLAYK et al., 2023). Assim, a disputa se tornou assimétrica: enquanto as plataformas desenvolvem mecanismos de IA para detectar atividade artificial, usuários e grupos mal-intencionados utilizam IA para mascarar ainda mais essas práticas.

Esses níveis de engajamento mostram como a questionável integridade dessas interações online contribuem para A Teoria Da Internet Morta. Com estudos trazidos pela empresa de Cibersegurança Imperva (2025), comprovando que o tráfego da internet é composto de 37% de bots maliciosos, e com um total de 51% de todos os tráfegos de dados fazendo spams, manipulações e fabricando interações dando uma ilusão sobre os nossos espaços online. Como problema veio a ocorrer com as grandes mudanças que acompanharam a evolução da Internet, disponibilizando uma renda que dependia de um público que inicialmente era raro de se adquirir, o que levou a esses métodos ilegítimos a serem desenvolvidos e aprimorados. Também vale ressaltar que com a evolução das redes sociais, elas acomodaram os usos das IA's para o aumento do engajamento dos usuários, mas também em espaços controlados onde grandes empresas e em alguns casos até governos possuem

níveis de influência através do uso do algoritmo e censura. Essas mudanças trazem a causa da internet estar num estado com falta de originalidade onde o algoritmo tende a dar prioridade nas contas grandes de suas plataformas (MUZUMDAR, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Teoria da Internet Morta surge como consequência de décadas de transformações no modo como os usuários interagem online, originalmente considerada como uma teoria da conspiração feita por causa da nostalgia de uma época mais simples mas que com os anos foi demonstrando que a sua validade estava cada vez mais real com as evoluções tecnológicas desenvolvidas ao longo dos anos causando a dificuldade de distinção de interações e conteúdos feitos por humanos. Com o foco nas métricas relacionando a maior renda, o uso de IA trouxe diversas mudanças como o crescimento de quantidade conteúdo e também a ingenuidade de ambos os posts e de contas e a saturação dos conteúdos produzidos em massa.

Além do impacto social e cultural, esse cenário levanta também um ponto crítico de cibersegurança: a crescente dificuldade em distinguir entre atividades humanas legítimas e operações automatizadas de bots ou sistemas de IA. Essa ambiguidade amplia os riscos de manipulação, desinformação, fraudes digitais e ataques direcionados, exigindo investimentos e esforços cada vez maiores em tecnologias de detecção, monitoramento e autenticação para garantir a confiabilidade das interações online, que podem ser explorados em trabalhos acadêmicos futuros por alunos do curso de Sistemas de informação.

REFERÊNCIAS

TARQUINI, Jorge. Linha do tempo das redes sociais. TMJuntos, 25 maio 2021. Disponível em: <https://tmjuntos.com.br/comunicacao/linha-do-tempo-das-redes-sociais/>. Acesso em: 6 set. 2025.

ZOUZOU, Yasser; VAROL, Onur. Unsupervised detection of coordinated fake-follower campaigns on social media. EPJ Data Science, v. 13, n. 1, p. 1–16, 2024. Disponível em: <https://epjdatascience.springeropen.com/articles/10.1140/epjds/s13688-024-00499-6>. Acesso em: 7 set. 2025.

YERUSHALMI, Dan. Bots And Deepfakes Are Creating A Digital Wildfire. Forbes. Disponível em: <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2025/02/18/is-social-media-trust-eroding-bots-and-deepfake-s-are-creating-a-digital-wildfire/>. Acesso em: 9 set. 2025.

MUZUMDAR, Prathamesh; CHEEMALAPATI, Sumanth; RAMIREDDY, Srikanth Reddy;

SINGH, Kuldeep; KURIAN, George; MULEY, Apoorva. The Dead Internet Theory: A Survey on Artificial Interactions and the Future of Social Media. 6 jan. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.9734/ajrcos/2025/v18i1549>. Acesso em: 9 set. 2025.

WEI, Yiluo; TYSON, Gareth. Understanding the Impact of AI Generated Content on Social Media: The Pixiv Case. 2024. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2402.18463>. Acesso em: 13 set. 2025.

CHARLEAUX, Lupa; TOLEDO, Victor. Quem criou a internet? Conheça a história do surgimento da rede mundial de computadores. Tecnoblog. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/quem-criou-a-internet-conheca-a-historia-do-surgimento-da-rede-mundial-de-com-putadores/>. Acesso em: 9 set. 2025.

VARNELIS, Kazys. On the Golden Age of Blogging. Substack, 1 maio 2025. Disponível em: <https://varnelis.substack.com/p/on-the-golden-age-of-blogging>. Acesso em: 6 set. 2025.

STEWART, Ellis. What Happened to Myspace? | EM360Tech. Disponível em: <https://em360tech.com/tech-articles/what-happened-myspace-fall-worlds-first-social-media-giant>. Acesso em: 9 set. 2025.

STOKEL-WALKER, Chris. Os 20 anos do Google AdSense, a ferramenta que mudou a internet. Disponível em: <https://fastcompanybrasil.com/tech/os-20-anos-do-google-adsense-a-ferramenta-que-mudou-a-internet/>. Acesso em: 9 set. 2025.

BARTOLO, Ana Beatriz, Meta, dona do Facebook, tem lucro líquido de US\$ 14,02 bi em 4o tri, alta anual de 201%.. Disponível em: <https://valor.globo.com/empresas/noticia/2024/02/01/meta-dona-do-facebook-tem-lucro-liquido-de-us-1402-bi-e-m-4o-tri-alta-anual-de-201percent.ghtml>. Acesso em: 16 set. 2025.

ARTHUR, Charles. Facebook Is Riddled With Click Farms Where Workers Sit In Dingy Rooms, Bars On The Windows, Generating 1,000 Likes For \$1. Business Insider. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/how-low-paid-workers-at-click-farms-create-appearance-of-online-popularity-2013-8>. Acesso em: 14 set. 2025.

KRAJČOVIČ, Peter. The Impact of Artificial Intelligence on Social Media. European Conference on Social Media, v. 11, n. 1, p. 103–110, 2024. Disponível em: <https://papers.academic-conferences.org/index.php/ecsm/article/view/2237>. Acesso em: 13 set. 2025.

HAYAWI, Kadhim; SAHA, Susmita; MASUD, Mohammad Mehedy; et al. Social media bot detection with deep learning methods: a systematic review. Neural Computing and Applications, v. 35, n. 12, p. 8903–8918, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00521-023-08352-z>. Acesso em: 9 set. 2025.

ELLÁKY, Zineb; BENABBOU, Faouzia; OUAHABI, Sara. Systematic Literature Review of Social Media Bots Detection Systems. Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, v. 35, n. 1, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/370004670_Systematic_Literature_Review_of_Social_Media_Bots_Detection_Systems. Acesso em: 6 set. 2025.

MCKEEVER, Grainne. 2025 Imperva Bad Bot Report: How AI is Supercharging the Bot Threat | Imperva. Disponível em:

<<https://www.imperva.com/blog/2025-imperva-bad-bot-report-how-ai-is-supercharging-the-bot-threat/>>. Acesso em: 16 set. 2025.



USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INTERPRETAÇÃO DE SONHOS PARA PSICÓLOGOS PSICANALISTAS E CONSULTORES DE ONTOPSICOLOGIA

Raísson Silveira de Souza
Marco Antônio da Luz Maciel da Costa
Felipe Becker Nunes

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Este trabalho avalia o uso da inteligência artificial como ferramenta de auxílio na análise e interpretação de sonhos por terapeutas psicanalistas e consultores de ontopsicoologia. A pesquisa envolve a criação de um sistema de demonstração que integra workflows da plataforma N8N à IA da Google, Gemini, utilizando a técnica RAG com bancos vetoriais da Pinecone. A eficácia da ferramenta é validada por meio de questionários e entrevistas com os usuários.

Palavras-chave: Sonho; IA; Ontopsicoologia; Psicanálise; Desenvolvimento.

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DREAM INTERPRETATION FOR PSYCHOANALYSTS, PSYCHOLOGISTS, AND ONTOPSYCHOLOGY CONSULTANTS

Abstract: This work evaluates the use of artificial intelligence as a tool to aid in the analysis and interpretation of dreams by psychoanalytic therapists and ontopsychoology consultants. The research involves the creation of a demonstration system that integrates workflows from the N8N platform with Google's Gemini AI, using the RAG technique with vector databases from Pinecone. The effectiveness of the tool is validated through questionnaires and interviews with users.

Keywords: Dream; AI; Ontopsychology; Psychoanalysis; Development.

EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INTERPRETACIÓN DE LOS SUEÑOS PARA PSICOANALISTAS, PSICÓLOGOS Y CONSULTORES DE ONTOPSICOLOGÍA

Resumen: Este trabajo evalúa el uso de la inteligencia artificial como herramienta para facilitar el análisis e interpretación de los sueños por parte de terapeutas psicoanalíticos y consultores ontopsicólogos. La investigación consiste en la creación de un sistema de demostración que integra flujos de trabajo de la plataforma N8N con Gemini AI de Google, utilizando la técnica RAG con bases de datos vectoriales de Pinecone. La eficacia de la herramienta se valida mediante cuestionarios y entrevistas con usuarios.

Palabras clave: Sueño; IA; Ontopsicología; Psicoanálisis; Desarrollo.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, diversas pessoas desenvolveram técnicas de interpretação de sonhos baseadas nos estudos primitivos do ser humano, das religiões e dos fenômenos naturais, muitas destas também se proclamaram intérpretes de sonhos por possuírem conhecimento especializado no assunto ou poderes místicos para tal. Artemidoro

de Daldis, escritor e adivinho do século II d.C foi autor do livro *Oneirocritica*³, um tratado grego sobre interpretação de sonhos baseado nos estudos disponíveis na época e na opinião de outros especialistas intérpretes de sonhos.

Entre os séculos XIX e XX, com os avanços da ciência, algumas áreas da psicologia também se aperfeiçoaram nos estudos dos sonhos, como a psicanálise, criada aproximadamente em 1900 por Sigmund Freud com a publicação de seu livro “A Interpretação dos Sonhos”, sendo este considerado o marco inicial da psicanálise. Essa forma de psicoterapia conta como uma de suas ferramentas fundamentais de atuação a própria interpretação de sonhos, que segundo Freud (1987), “o sonho é a realização disfarçada de um desejo reprimido”, sendo, portanto, uma via de acesso ao inconsciente. A ontopsicologia, criada por Antonio Meneghetti em 1973, também utiliza o estudo onírico como ferramenta em suas atuações, principalmente em consultoria de performance, pois para Meneghetti (MENEGETTI, 1999, p. 172), “O sonho é a linguagem de um todo e é também a chave para a real compreensão psicológica do ser humano.”.

Com o avanço da tecnologia, especialmente no campo da inteligência artificial, visando auxiliar tanto consultores quanto psicólogos, é possível que ferramentas como o Prontuário Onírico ou outras bases de consulta desses profissionais possam ser complementadas por sistemas inteligentes com vastas bases de dados, como a inteligência artificial, a nova tendência dos anos 20 do século XXI.

Tanto na psicologia quanto na ontopsicologia, há também um grande potencial na utilização de IA, principalmente na aceleração e facilitação de seus trabalhos, como por exemplo à interpretação de sonhos, que é parte no processo de ambos. A inteligência artificial já mostrou-se útil em terapias, principalmente na utilização de *chatbots* como a Tess (SPYTSKA, 2025), que funcionou como ferramenta auxiliar para terapeutas no suporte a pacientes com ansiedade, tristeza e raiva. Ellie, outro chatbot também mencionado na pesquisa de Liana Spytska, foi usada para medição da saúde mental e diagnóstico de Transtorno de Estresse Pós-Traumático (TEPT), depressão, ansiedade e desenvolvimento de habilidades comunicativas, a mesma utiliza visão computacional e reconhecimento de voz através de consultas online com pacientes reais, sendo capaz até mesmo de identificar pequenas mudanças nas expressões faciais e entonação de voz.

O modelo de inteligência artificial *Gemini*, da *Google*, pode ser usado como modelo base para a interpretação de sonhos devido ao seu grande *dataset*, ou seja, possui um contexto

³ Oneirocritica é uma obra escrita no século II d.C. por Artemidoro de Daldis, considerada o tratado mais completo da Antiguidade sobre a interpretação dos sonhos. O livro reúne centenas de sonhos e suas interpretações, sendo uma referência histórica no estudo onírico.

muito maior para a geração de textos, garantindo um ótimo desempenho, além de que possui plano de uso gratuito, estando disponível para ser explorado e usado em desenvolvimento de sistemas e em pesquisas. A utilização da técnica *RAG* (Retrieval-Augmented Generation, ou Geração Aumentada por Recuperação de Dados), que é uma maneira de tornar modelos de IA ainda mais inteligentes através da busca de conhecimento local, também deverá estar presente nesta ferramenta, os agentes *RAG* melhoram a recuperação e a classificação da informação, curando e apresentando dinamicamente dados relevantes de diversas fontes (GADDALA, 2023).

REFERENCIAL TEÓRICO

A ontopsicologia, criada por Antonio Meneghetti em 1973, propõe uma abordagem centrada no em si ôntico, no campo semântico e no monitor de deflexão, suas três grandes descobertas. Essa ciência, que pode ser definida como “o estudo dos comportamentos psíquicos em primeira atualidade, incluída a compreensão do ser; estudar Psicologia segundo coordenadas do real ou intencionalidade da ação-vida, ou ação-ser.” (MENEGETTI, 2012), a mesma, entende os sonhos como reflexos diretos da condição biológica e existencial do indivíduo, diferenciando sonhos verdadeiros, conectados ao em si, de sonhos falsos, criados pelo monitor de deflexão. A interpretação ontopsicológica segue onze critérios de análise onírica, sendo três princípios de interpretação, quatro fontes que originam a simbologia e quatro elementos da cena onírica, sempre com base no critério biológico.

Já a psicanálise, desenvolvida por Freud no fim do século XIX, inaugurou-se como método clínico e teórico voltado ao inconsciente, tendo os sonhos como via privilegiada de acesso a desejos reprimidos.

O surgimento da psicanálise está diretamente ligado ao desenvolvimento das ciências médicas em geral. Em decorrência da relação de Freud com a medicina e outros médicos que, de certa forma, o auxiliaram durante o processo, pode-se afirmar que a psicanálise está associada, inicialmente, a aspectos neurológicos e psiquiátricos, porém ao longo do seu desenvolvimento passa a transitar por diversas áreas. (LEITE; MACEDO; ANDRADE, 2021)

Diferente da ontopsicologia, que prioriza o aspecto organísmico, a psicanálise vê os sonhos como narrativas simbólicas produzidas pelo trabalho do sonho, composto por mecanismos como condensação, deslocamento, dramatização e elaboração. Freud ainda reconheceu a influência de fatores externos e internos, como memórias, estímulos sensoriais e estados fisiológicos, na formação dos conteúdos oníricos.

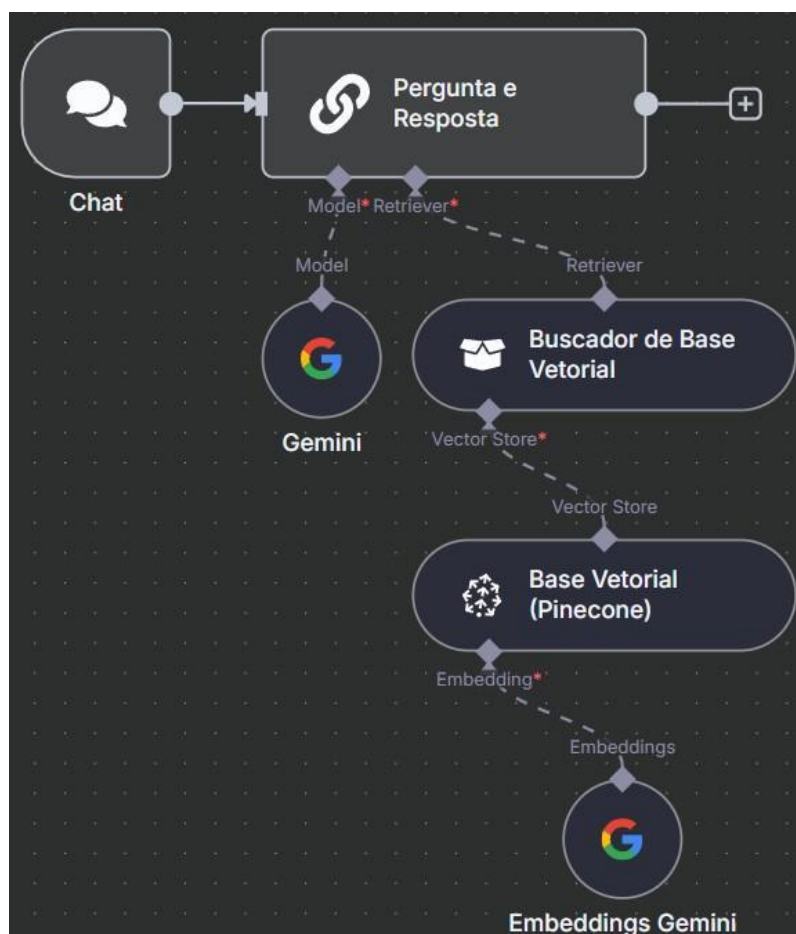
Enquanto na ontopsicologia o consultor interpreta os sonhos com base em critérios

objetivos e biológicos, identificando diretamente condições e riscos existenciais, na psicanálise a interpretação é construída de forma processual por meio da associação livre, em que o paciente revela suas próprias conexões pessoais com os símbolos oníricos. Assim, a primeira enfatiza o vínculo imediato entre sonho e funcionalidade vital, enquanto a segunda privilegia o acesso às dinâmicas inconscientes individuais, abrindo caminho para a elaboração subjetiva dos conflitos internos.

METODOLOGIA

Para a realização das atividades e análise dos resultados obtidos neste trabalho, foi escolhida uma abordagem metodológica mista qualitativa e quantitativa, que contemplasse a natureza aplicada desta pesquisa. Serão utilizadas duas inteligências artificiais distintas: uma treinada com psicanálise e outra com ontopsicologia, permitindo análises oníricas especializadas. Para isso, será utilizada a técnica de Recuperação Aumentada por Geração (RAG) com o modelo *Gemini-2.5-flash*, integrando bases vetoriais no *Pinecone*. Enquanto a psicanálise será treinada apenas com o livro *A Interpretação dos Sonhos de Freud*, a ontopsicologia necessitará de maior aporte de artigos e outros documentos referentes devido à sua baixa presença na internet e em bases tradicionais de IA, em comparação e conforme aponta um estudo recente sobre a superficialidade das IAs genéricas nesse campo, realizado por Cassol, Wazlawick e Shumacher (2024).

Figura 1 - *Workflow N8N* para teste de utilização do *Gemini* com a técnica *RAG*, utilizando uma base vetorial do *Pinecone* como contexto.



Fonte: do autor (2025).

A plataforma *N8N* será utilizada para estruturar workflows que conectam o banco vetorial aos modelos Gemini, verifica-se este funcionamento na Figura 1 acima. Por meio dela, será possível automatizar a população de dados nas bases, aplicar a técnica de *RAG* e unificar as respostas geradas pelas IAs.

Será desenvolvido um sistema de demonstração composto por *backend* (*AdonisJS* em *TypeScript*), *frontend* (*NextJS* com *TypeScript*) e banco de dados *PostgreSQL*, todos *containerizados* em *Docker* para escalabilidade e segurança. O sistema permitirá que especialistas registrem e descrevam sonhos em campos específicos. Esses dados serão enviados ao *N8N*, que os receberá por meio de *webhooks*, que irão processar e retornar as interpretações realizadas. A aplicação contará também com autenticação para os especialistas que irão participar e um histórico de interações para consultas posteriores.

Após a implementação do sistema, pelo menos quatro especialistas de ambas as áreas, contatados tanto da Antonio Meneghetti Faculdade, Universidade Federal de Santa Maria e digitalmente, irão testar a ferramenta fornecendo sonhos já interpretados, fictícios e inéditos.

Em seguida, participarão de entrevistas estruturadas com oito questões avaliando a utilidade, coerência e aplicabilidade clínica das interpretações geradas. Além disso, será aplicada a escala *SUS* (System Usability Scale) para mensurar a efetividade, eficiência e satisfação com o sistema, combinando análise qualitativa e quantitativa dos resultados.

RESULTADOS

Atualmente, como resultados parciais deste projeto ainda em andamento, obtém-se seus *workflows* do *N8N* já criados e funcionais e seu sistema de demonstração em fase final de desenvolvimento, os especialistas a serem entrevistados serão contatados após a finalização do mesmo, que terá sua parte *web* (*frontend*) hospedada na plataforma de infraestrutura em nuvem *Vercel*, tendo seu *backend* hospedado em um servidor pessoal do autor deste trabalho. Com base na finalização destas etapas, da utilização do sistema pelos especialistas e entrevistas com os mesmos, espera-se adquirir os seguintes resultados finais:

- Avaliação da assertividade das IAs na interpretação de sonhos: Utilizando as entrevistas feitas será possível determinar se uma inteligência artificial é minimamente capaz de realizar uma interpretação de sonho respeitando os princípios da ciência em que é treinada (psicanálise ou ontopsicologia);
- Determinação da viabilidade técnica e prática das IAs: Com base nas entrevistas feitas será possível determinar qual o nível de auxílio que as inteligências artificiais utilizadas neste projeto são capazes de prover aos profissionais em suas atuações, seja a nível técnico de interpretação de sonho quanto a real capacidade de fornecer mínimo auxílio;
- Validação do impacto profissional: Com base no uso e teste dos especialistas sobre o sistema a ser desenvolvido, visa-se verificar quais aspectos e atividades dentro da interpretação de sonho do especialista serão beneficiadas, seja de modo a facilitar, acelerar ou substituir parcialmente ou inteiramente;
- Feedback qualitativo e quantitativo dos especialistas: Com a experimentação do sistema a ser desenvolvido, almeja-se obter feedback detalhado dos especialistas, esclarecendo potencialidades e limitações identificadas ao utilizar na prática profissional. Além disso, pretende-se alcançar um consenso parcial ou total sobre o valor agregado pela IA, especialmente quanto à sua utilização como auxílio, fonte de inspiração ou confirmação das interpretações já realizadas pelos especialistas.

- Direcionamento para melhorias futuras: Com base nas limitações encontradas na utilização e treinamento das IAs e no desenvolvimento do sistema de avaliação, assim como levando em conta a opinião dos especialistas, espera-se coletar necessidades de melhoria para um possível trabalho futuro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apresentação dos resultados parciais já atingidos para este trabalho, obtém-se três workflows criados na ferramenta N8N, sendo eles:

- Interpretação de sonho por IA: Uma inteligência artificial receberá um sonho e suas informações complementares e a partir do mesmo gerará uma análise;
- Interpretação guiada de sonho por IA: Uma inteligência artificial receberá um sonho, suas informações complementares e uma análise já realizada por um humano (especialista), e com base nestas informações gerará uma análise que foi guiada e complementada por um profissional;
- Julgamento de interpretação: Uma inteligência artificial receberá um sonho, suas informações complementares e uma análise sobre o mesmo criada por um humano (especialista), com base nestas informações, um julgamento da análise será criado com a finalidade de sinalizar os pontos fortes e fracos da análise do profissional com base nos princípios da área utilizada (ontopsicologia ou psicanálise).

REFERÊNCIAS

CASSOL, Luciano; WAZLAWICK, Patrícia; SHUMACHER, Vitor Eduardo. **IA Generativa de Prompt: Explorando Algoritmos, Aplicações e Distorções Sobre o Conceito de Ontopsicologia**. 2025. Artigo (Sistemas de Informação). Antonio Meneghetti Faculdade. VI Congresso Internacional de Ontopsicologia e Desenvolvimento Humano. setembro de 2024.

GADDALA, Venkat Sharma. **Unleashing the Power of Generative AI and RAG Agents in Supply Chain Management: A Futuristic Perspective**. 2023. Artigo. IRE Journals. Vol 6. Issue 12. junho de 2023.

LEITE, Renata Franco; MACEDO, Fernanda Nunes; ANDRADE, Sara Bezerra Costa. **Psicanálise: uma revisão didática sobre as principais contribuições de Freud**. 2021. Artigo (Bacharelado em Psicologia). PePsic, Belo Horizonte. 14/07/2021.

McKinsey & Company. **The state of AI: How organizations are rewiring to capture value**; 2025. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>. Acesso em: 31/03/2025.

MENEGHETTI, Antonio. **Dicionário de Ontopsicologia**. 2. ed. Recanto Maestro: Ontopsicológica Editora Universitária, 2012.

MENEGHETTI, Antonio. **O Projeto Homem**. Recanto Maestro: Ontopsicológica Editrice, 1999.

SPYTSKA, Liana. **The use of artificial intelligence in psychotherapy: development of intelligent therapeutic systems**; 2025. Artigo. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11871827/>. Acesso em: 08/05/2025.



VITALITY – UM SISTEMA GAMIFICADO PARA BEM-ESTAR DIGITAL

Marcelo Bortoluzzi Diaz
Brayan Martins de Oliveira
Bruno Ilha Carneiro
Thales Martins Cogo
Gabriel Rodrigues dos Santos

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento do Vitality, um sistema gamificado voltado ao bem-estar digital, que busca promover hábitos saudáveis por meio de desafios, recompensas e personalização da experiência do usuário. A aplicação integra funcionalidades de cadastro e login, escolha de personagens, quadro kanban de tarefas, loja de itens e inventário, além de uma lógica de progressão baseada em pontos de experiência (XP) e moedas virtuais. O projeto destaca-se pela aplicabilidade em diferentes faixas etárias, escalabilidade tecnológica e potencial de integração com dispositivos vestíveis. Os resultados parciais indicam viabilidade técnica e aceitação positiva em contextos de educação digital e promoção de saúde, alinhando-se à literatura que evidencia o impacto da gamificação na formação de hábitos saudáveis.

Palavras-chave: Gamificação; Bem-estar digital; Desenvolvimento de sistemas; Saúde e tecnologia.

VITALITY – A GAMIFIED SYSTEM FOR DIGITAL WELL-BEING

Abstract: This work presents the development of Vitality, a gamified system focused on digital well-being, which seeks to promote healthy habits through challenges, rewards, and personalization of the user experience. The application integrates registration and login functionalities, character selection, a task kanban board, an item shop and inventory, as well as a progression logic based on experience points (XP) and virtual currency. The project stands out for its applicability across different age groups, technological scalability, and potential for integration with wearable devices. Partial results indicate technical feasibility and positive acceptance in digital education and health promotion contexts, aligning with the literature that highlights the impact of gamification on the formation of healthy habits.

Keywords: Gamification; Digital wellbeing; Systems development; Health and technology.

VITALITY – UN SISTEMA GAMIFICADO PARA EL BIENESTAR DIGITAL

Resumen: Este trabajo presenta el desarrollo de Vitality, un sistema gamificado centrado en el bienestar digital, que busca promover hábitos saludables mediante retos, recompensas y personalización de la experiencia del usuario. La aplicación integra funcionalidades de registro e inicio de sesión, selección de personajes, un tablero kanban de tareas, una tienda de artículos e inventario, así como una lógica de progresión basada en puntos de experiencia (XP) y moneda virtual. El proyecto destaca por su aplicabilidad en diferentes grupos de edad, su escalabilidad tecnológica y su potencial de integración con dispositivos wearables. Los resultados parciales indican viabilidad técnica y una aceptación positiva en contextos de educación digital y promoción de la salud, en consonancia con la literatura que destaca el impacto de la gamificación en la formación de hábitos saludables.

Palabras clave: Gamificación; Bienestar digital; Desarrollo de sistemas; Salud y tecnología.

INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial do uso de tecnologias digitais trouxe benefícios inegáveis, mas também desafios relacionados ao equilíbrio entre vida online e bem-estar físico e mental. Pesquisas recentes mostram que, no Brasil, mais de 70% da população afirma sentir o impacto negativo do excesso de tempo de tela em sua saúde, mencionando sintomas como fadiga, ansiedade, distúrbios do sono e redução da produtividade (BAS-SARMIENTO et al., 2025). Esse cenário é intensificado pela presença constante de dispositivos conectados, que ampliam a exposição a estímulos digitais e tornam mais difícil estabelecer limites saudáveis para o uso da tecnologia. Nesse contexto, cresce a necessidade de ferramentas que auxiliem o indivíduo a desenvolver consciência digital, organização pessoal e práticas de autocuidado.

Paralelamente, observa-se um avanço significativo de iniciativas que unem saúde, educação e tecnologia, especialmente por meio de estratégias de gamificação. Essas abordagens têm se mostrado eficazes na promoção de engajamento e na criação de rotinas saudáveis, pois utilizam elementos motivacionais dos jogos — como metas, recompensas, feedback imediato e sensação de progresso — para influenciar positivamente mudanças comportamentais. A literatura indica que sistemas gamificados contribuem para aumentar a motivação, reduzir comportamentos sedentários e estimular a construção de hábitos duradouros, tornando-se especialmente úteis em cenários que exigem constância e disciplina.

É nesse contexto que o aplicativo Vitality surge como resposta inovadora à demanda contemporânea por soluções voltadas ao bem-estar digital. O sistema foi concebido como uma plataforma gamificada capaz de engajar usuários em práticas saudáveis por meio de desafios diários, recompensas progressivas e personalização da experiência. A proposta não se limita ao entretenimento: busca transformar comportamentos cotidianos, incentivando o autocuidado, a organização de tarefas e o desenvolvimento de hábitos equilibrados por meio de técnicas inspiradas em jogos digitais. Ao integrar elementos como classes de personagem, inventário de itens, quadro kanban de missões e sistema de evolução, o Vitality cria um ambiente imersivo que torna o processo de cuidar de si mais leve, intuitivo e motivador.

Além disso, observa-se um aumento expressivo no interesse por soluções digitais que apoiem intervenções comportamentais, especialmente em áreas como saúde mental, produtividade pessoal e autocontrole no uso da tecnologia. A Organização Mundial da Saúde (OMS) e diversas instituições de pesquisa têm destacado que ferramentas digitais bem estruturadas podem desempenhar papel fundamental na prevenção de problemas associados à hiperconectividade, como ansiedade digital, estresse tecnológico (technostress) e procrastinação digital. Esse cenário coloca em evidência a necessidade de sistemas que não apenas monitorem o comportamento do usuário, mas que também ofereçam estratégias motivacionais capazes de orientar mudanças reais e sustentáveis no cotidiano.

O Vitality insere-se nessa perspectiva contemporânea ao propor uma solução acessível, modificada e centrada no usuário, contribuindo para a democratização de tecnologias voltadas ao bem-estar e fortalecendo o papel do desenvolvimento de sistemas como agente transformador na promoção da saúde digital.

O objetivo deste artigo é apresentar o desenvolvimento do sistema, seus fundamentos teóricos, metodologia de implementação, resultados parciais obtidos e perspectivas futuras. A pesquisa justifica-se pela relevância crescente de estudos voltados à saúde digital e pelo papel do desenvolvimento de sistemas como instrumento de transformação social. Ao abordar questões relacionadas à motivação para hábitos saudáveis, equilíbrio no uso da tecnologia e bem-estar geral, o presente trabalho contribui para o debate contemporâneo sobre a construção de soluções digitais que respondam de forma efetiva às necessidades humanas numa sociedade hiperconectada.

REFERENCIAL TEÓRICO

A gamificação, definida como a aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos, tem se mostrado uma estratégia eficaz para promover engajamento e retenção em diversas áreas (DETERDING et al., 2011). Entre as mecânicas mais utilizadas estão pontos, níveis, sistemas de progressão e recompensas, que despertam motivação intrínseca e aumentam a adesão a programas de longo prazo. De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), a gamificação aplica princípios do design de jogos para transformar atividades comuns em experiências envolventes e recompensadoras. Já Salen e Zimmerman (2004) destacam que o design de jogos bem estruturado favorece a aprendizagem por meio da interação e do feedback contínuo. Nesse mesmo sentido, Prensky (2001) introduz o conceito de digital game-based learning, enfatizando o potencial dos jogos digitais para promover motivação e aprendizagem significativa.

Estudos recentes apontam que intervenções digitais gamificadas têm impacto significativo na redução de comportamentos sedentários e na promoção da atividade física. Yu et al. (2025) demonstram que pacientes com doenças cardiovasculares apresentaram melhora significativa em sua rotina após uso de aplicativos com recursos gamificados. Além disso, Cheng et al. (2023) evidenciam os efeitos positivos dessas intervenções em saúde mental, especialmente em quadros de depressão e TDAH.

No campo da personalização, Ammenwerth et al. (2023) destacam que soluções em saúde digital tornam-se mais eficazes quando adaptadas ao perfil individual dos usuários, reforçando a importância da coleta de dados e da aplicação de algoritmos inteligentes. Nesse

contexto, o Vitality prevê futuras integrações com dispositivos vestíveis e técnicas de inteligência artificial para recomendações personalizadas.

Além disso, teorias como a Teoria da Autodeterminação (RYAN; DECI, 2000) e o Modelo de Fogg (FOGG, 2009) explicam como motivação, gatilhos e capacidade influenciam diretamente na adesão a novos comportamentos. O conceito de *Behavior Change Support Systems* (OINAS-KUKKONEN, 2009) também fundamenta a importância de sistemas digitais no suporte a mudanças comportamentais duradouras.

Assim, o projeto insere-se no estado da arte da literatura em gamificação e saúde digital, oferecendo uma aplicação prática de conceitos já validados em pesquisas acadêmicas e alinhada às tendências de inovação tecnológica.

Além dos aspectos motivacionais já discutidos, a gamificação também contribui para o desenvolvimento da autorregulação e formação de hábitos. De acordo com Wood e Neal (2007), comportamentos repetidos em ambientes estruturados tendem a se transformar em hábitos, especialmente quando associados a recompensas. Nesse sentido, o Vitality favorece a criação de rotinas saudáveis ao oferecer feedback contínuo, metas claras e reforços positivos.

Outro ponto importante é o conceito de *flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 1990), que descreve o estado de engajamento profundo em uma atividade. Quando os desafios propostos estão equilibrados com as habilidades do usuário, a experiência torna-se mais envolvente e motivadora. No Vitality, elementos como níveis, classes de personagens e progressão ajudam a manter esse equilíbrio, ampliando o tempo de uso e o envolvimento com os objetivos do sistema.

METODOLOGIA

A metodologia adotada baseou-se em uma abordagem de Desenvolvimento de Sistemas, estruturada em quatro etapas principais: (i) planejamento estratégico, (ii) análise de requisitos, (iii) prototipagem e (iv) implementação.

Na fase de planejamento, foram definidos missão, visão e valores do projeto, além de uma análise SWOT que identificou forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do sistema. Essa etapa foi fundamental para alinhar a proposta aos objetivos de promover saúde digital e engajamento sustentável.

A análise de requisitos resultou em funcionalidades centrais como cadastro e login, escolha de classes de personagens (Lutador, Mago, Ninja, Monge), inventário, loja virtual e quadro kanban de missões. Cada elemento foi desenhado para estimular o senso de progresso e realização do usuário.

Na fase de implementação, foram utilizadas linguagens de marcação e programação web (HTML, CSS e JavaScript). O sistema foi dividido em módulos, incluindo telas de login, cadastro e ambiente principal, com destaque para a lógica de progressão de XP e moedas virtuais. Foram desenvolvidas funções para compra, equipagem de itens, movimentação de tarefas no quadro kanban e adição de missões personalizadas.

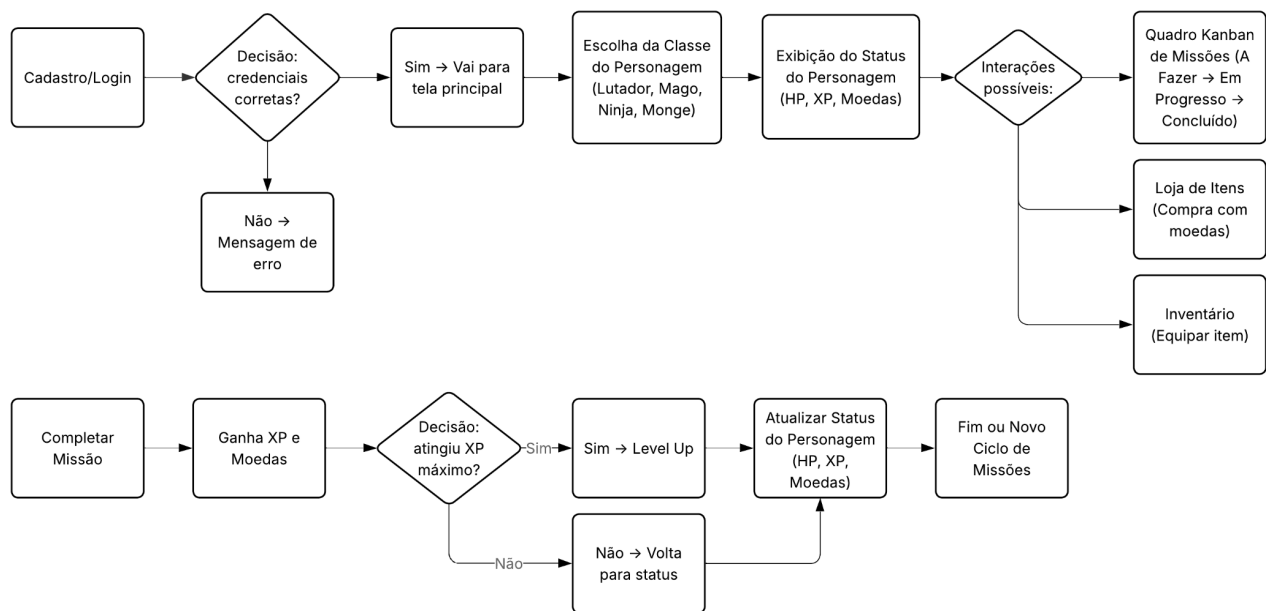
Por fim, a etapa de avaliação preliminar envolveu testes funcionais e de usabilidade com um grupo piloto de acadêmicos, analisando a clareza da interface, a facilidade de uso e o engajamento proporcionado pelas mecânicas gamificadas. A metodologia prevê ainda a aplicação de métricas de retenção e engajamento em futuras etapas, além de estudos comparativos com outros aplicativos do mesmo segmento.

O funcionamento geral do sistema pode ser observado na Figura 1, que apresenta o fluxograma simplificado do algoritmo principal do Vitality, representando o fluxo lógico desde o login até a conclusão de missões e atualização do status do personagem.

Adicionalmente, adotou-se uma abordagem incremental no desenvolvimento do sistema, permitindo que cada funcionalidade fosse testada e validada antes da implementação das próximas etapas. Essa estratégia possibilitou a identificação precoce de falhas de lógica, inconsistências visuais e limitações técnicas, reduzindo retrabalhos e contribuindo para maior estabilidade do sistema nas fases posteriores. As interações ocorreram de forma cíclica, com ajustes baseados em feedbacks internos da equipe e nos resultados obtidos durante os testes preliminares.

No que se refere à organização do desenvolvimento, foram aplicados conceitos básicos de metodologias ágeis, como divisão do trabalho em pequenas tarefas, definição de metas semanais e reuniões de acompanhamento para avaliação do progresso. Essa dinâmica contribuiu para melhorar a comunicação entre os integrantes e otimizar o tempo de desenvolvimento. Além disso, ferramentas de versionamento de código foram utilizadas para controle das alterações realizadas, evitando perdas de informações e facilitando a colaboração entre os integrantes do projeto.

Figura 1 – Fluxograma simplificado do algoritmo principal do sistema Vitality.



Fonte: Autor (2025).

RESULTADOS

Os resultados obtidos até o momento demonstram que o Vitality apresenta funcionamento estável em ambiente web, oferecendo ao usuário uma estrutura organizada para o gerenciamento de seu progresso diário. A Figura 2 ilustra a interface principal do sistema, na qual é possível visualizar de forma integrada os módulos que compõem a aplicação: status do personagem, loja, inventário e quadro kanban de tarefas. O painel de status apresenta informações essenciais para a percepção de progresso, como pontos de vida (HP), pontos de experiência (XP), nível alcançado e saldo de moedas virtuais. Já o inventário armazena todos os itens adquiridos, que podem ser equipados para personalização estética ou incremento simbólico de desempenho. A loja integra o sistema de recompensas, oferecendo novos itens mediante o uso das moedas obtidas durante as missões e tarefas realizadas.

Figura 2 – Interface principal do sistema Vitality com status do personagem, loja, inventário e quadro de tarefas



Fonte: Autor (2025).

O quadro kanban funciona como o centro operacional da experiência do usuário, organizando atividades em três categorias — A Fazer, Em Progresso e Concluído — o que favorece a visualização clara das metas e o acompanhamento de rotinas de forma intuitiva. As tarefas diárias foram elaboradas com base em práticas associadas ao bem-estar digital, como pausas para alongamento, redução do tempo de tela, exercícios físicos, momentos de meditação e estímulo à leitura. Cada atividade concluída resulta em XP e moedas virtuais, reforçando o caráter de progressão constante e ampliando o engajamento ao longo do uso.

Durante os testes preliminares, os participantes destacaram que o sistema proporciona facilidade de aprendizagem, mesmo para usuários com pouca familiaridade com ferramentas de produtividade. A organização modular do layout contribuiu para reduzir a sobrecarga cognitiva e aumentar a sensação de controle sobre as ações realizadas no ambiente digital. Esse aspecto foi frequentemente apontado como um dos fatores que influenciaram positivamente a continuidade de uso, funcionando como um reforço comportamental que incentiva o retorno diário ao sistema.

Outro achado relevante diz respeito à percepção de progresso, que se mostrou um elemento central para o engajamento. Recursos visuais como barras animadas de XP, indicações de avanço de nível e alterações estéticas imediatas ao equipar novos itens contribuíram para fortalecer a sensação de evolução constante. Estudos em gamificação indicam que micro-recompensas frequentes aumentam a motivação do usuário e elevam

significativamente as taxas de retenção, padrão que também se manifestou durante os testes: alguns usuários relataram acessar o sistema diversas vezes ao longo do dia para completar pequenas tarefas e manter seu ritmo de evolução.

A possibilidade de criação de tarefas personalizadas também se destacou como um dos elementos mais apreciados pelos usuários. Esse recurso permite adaptar o Vitality a contextos e necessidades individuais, favorecendo o desenvolvimento de hábitos alinhados ao cotidiano de cada pessoa. A literatura acadêmica destaca que sistemas de suporte à mudança de comportamento tornam-se mais eficazes quando permitem personalização, pois ampliam o senso de autonomia e reforçam o comprometimento de longo prazo — exatamente o que foi observado no uso inicial da plataforma.

Além disso, a interface colorida e os elementos visuais associados às classes de personagens contribuíram para gerar um ambiente mais imersivo. Participantes mencionaram que o aspecto estético foi um diferencial, pois criou uma experiência mais leve e convidativa. Esse tipo de resposta reforça a importância do design visual para facilitar o estado de flow, no qual o usuário permanece engajado em uma atividade sem perceber a passagem do tempo, aumentando a probabilidade de continuidade de uso.

A Figura 3 apresenta a tela de login do Vitality, responsável por iniciar o fluxo de interação do usuário com o sistema. Desenvolvida com foco em simplicidade e clareza, essa interface concentra apenas os elementos essenciais, favorecendo uma entrada rápida e intuitiva. A adoção de um layout leve e direto contribui para uma experiência inicial positiva, reduzindo barreiras de acesso e ampliando o potencial de engajamento desde o primeiro contato.

Figura 3 – Tela de login do sistema Vitality



A interface de login do sistema Vitality apresenta uma barra superior verde com o logo e o nome 'Vitality' à esquerda e um botão 'Login' à direita. O corpo da tela tem um fundo cinza claro e contém quatro ilustrações de personagens no lado esquerdo: um lutador de boxe, um mago, um ninja e um monge. À direita, há uma seção intitulada 'Cadastre-se' com campos de entrada para 'Nome de Usuário', 'Email', 'Senha' e 'Confirmar senha', e um botão verde 'Registre-se'.

Fonte: do autor (2025).

Outro fator percebido nos testes preliminares foi a versatilidade da aplicação em atender usuários com diferentes perfis. Pessoas com foco em produtividade, organização pessoal, saúde física ou bem-estar mental relataram ter encontrado utilidade em diferentes partes do sistema, o que reforça o caráter multidimensional da plataforma. Essa flexibilidade aumenta significativamente o potencial de adoção do Vitality em contextos variados, incluindo ambientes educacionais, grupos de apoio, equipes de trabalho e projetos institucionais.

Por fim, destaca-se que o planejamento estratégico inclui atualizações relevantes para as próximas etapas, como integração com dispositivos vestíveis, autenticação segura, persistência de dados em banco de dados e uso de técnicas de inteligência artificial para recomendações personalizadas. Tais melhorias acompanham as tendências internacionais da mHealth, que apontam para soluções escaláveis, adaptativas e centradas no usuário. Esses resultados reforçam o potencial do Vitality como ferramenta de promoção de bem-estar digital e sua relevância no campo de Desenvolvimento de Sistemas, consolidando-o como uma iniciativa tecnicamente viável, conceitualmente sólida e socialmente significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Vitality representa uma solução inovadora no campo do bem-estar digital, unindo práticas de gamificação a funcionalidades de acompanhamento de hábitos saudáveis em uma única plataforma interativa. Sua concepção e implementação inicial demonstram não apenas viabilidade técnica, mas também alinhamento com evidências científicas recentes que comprovam a eficácia da gamificação em contextos de saúde física e mental, reforçando o potencial da tecnologia como ferramenta de transformação de comportamentos cotidianos.

Entre as limitações identificadas nesta etapa inicial estão a ausência de integração com banco de dados, que restringe a persistência de informações, e a falta de testes de larga escala com grupos heterogêneos de usuários, o que limita a generalização dos resultados. Entretanto, essas limitações não comprometem a relevância da proposta, mas antes representam oportunidades concretas para expansão futura, sobretudo com a inclusão de recursos de inteligência artificial, personalização adaptativa e integração com dispositivos vestíveis capazes de coletar dados em tempo real.

Como próximos passos, pretende-se ampliar os testes de usabilidade, explorar métricas objetivas e subjetivas de engajamento em diferentes perfis populacionais, além de aprofundar a integração com tecnologias emergentes na área de *mHealth*. Dessa forma, o trabalho não apenas apresenta uma aplicação prática em Desenvolvimento de Sistemas, mas também contribui de maneira significativa para o debate científico sobre saúde digital e gamificação, demonstrando a capacidade da área em responder às demandas sociais contemporâneas por meio de soluções digitais inovadoras e com impacto direto no bem-estar dos usuários.

Além disso, a proposta do Vitality abre espaço para discussões futuras sobre a utilização de sistemas gamificados como ferramentas preventivas em saúde digital, especialmente no combate ao sedentarismo, ao uso excessivo de telas e ao estresse tecnológico. Ao incentivar práticas de equilíbrio entre atividades digitais e hábitos saudáveis, o sistema contribui não apenas no nível individual, mas também no contexto coletivo, podendo ser utilizado em ambientes educacionais, projetos extensionistas e programas institucionais de promoção da saúde.

Adicionalmente, a evolução do projeto poderá contemplar a implementação de métricas mais avançadas de análise de comportamento do usuário, como padrões de uso, taxa de retenção e progresso ao longo do tempo. Esses dados podem servir de base para pesquisas futuras na área de Interação Humano-Computador (IHC) e Saúde Digital, fortalecendo ainda

mais o caráter científico do trabalho e sua relevância como objeto de estudo e aplicação prática no campo do Desenvolvimento de Sistemas.

REFERÊNCIAS

AMMENWERTH, E. et al. Personalization in mHealth: Innovative informatics methods, architectures, processes, and evaluation. *Journal of Biomedical Informatics*, 2023.

BAS-SARMIENTO, P. et al. Gamified eHealth interventions for health promotion and disease prevention in children and adolescents: a scoping review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 2025.

CHENG, C. et al. A meta-analytic review of gamified interventions in mental health. *Computers in Human Behavior*, 2023.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification'. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 2011.

FOGG, B. J. A Behavior Model for Persuasive Design. *ACM International Conference on Persuasive Technology*, 2009.

LESLIE-MILLER, C. J. et al. Evaluating the Acceptability and Utility of a Personalized Wellness App (Aspire2B). *JMIR mHealth and uHealth*, 2025.

OINAS-KUKKONEN, H. Behavior Change Support Systems: A Research Model and Agenda. *International Journal of Persuasive Technology*, 2009.

PRENSKY, M. *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill, 2001.

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.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge: MIT Press, 2004.

YU, T. et al. Effectiveness of Mobile Health-Based Gamification Interventions in Individuals with Cardiovascular Disease: A Meta-analysis. *JMIR Serious Games*, 2025.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2011.



SISTEMA INTELIGENTE DE ANÁLISE PREDITIVA: RELAÇÃO ENTRE CLIMA E VENDAS PARA OTIMIZAÇÃO EMPRESARIAL

Nicolas de Siqueira França
Marcelo Bortoluzzi Diaz

Curso de Sistemas de Informação
Antonio Meneghetti Faculdade (AMF)

Resumo: As condições climáticas exercem influência significativa sobre o desempenho de diversos setores econômicos, impactando diretamente os padrões de consumo. Este estudo apresenta o desenvolvimento e implementação de um sistema inteligente de análise preditiva para relacionar variáveis meteorológicas com indicadores de vendas empresariais. O sistema integra técnicas de ciência de dados e inteligência artificial, utilizando registros históricos de 2022 a 2025, contemplando variáveis como temperatura, precipitação, umidade, radiação solar e velocidade do vento, associadas aos valores de faturamento de estabelecimentos locais. A metodologia abrangeu análise exploratória de dados (EDA), que permitiu identificar os atributos de maior relevância, e modelagem preditiva com o algoritmo XGBoost, que apresentou desempenho satisfatório ($MAPE = 23,59\% \pm$; $R^2 = 0,83 \pm 0,03$), evidenciando boa capacidade explicativa. Os resultados reforçam a relevância de integrar fatores climáticos e sazonais em modelos de previsão de vendas, oferecendo suporte estratégico à tomada de decisão empresarial.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Ciência de Dados; Previsão de Vendas; Condições Climáticas; Machine Learning; XGBoost; Análise Preditiva.

INTELLIGENT PREDICTIVE ANALYTICS SYSTEM: RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATE AND SALES FOR BUSINESS OPTIMIZATION

Abstract: Climatic conditions exert a significant influence on the performance of various economic sectors, directly impacting consumption patterns. This study presents the development and implementation of an intelligent predictive analytics system to relate meteorological variables with business sales indicators. The system integrates data science and artificial intelligence techniques, using historical records from 2022 to 2025, encompassing variables such as temperature, precipitation, humidity, solar radiation, and wind speed, associated with the revenue values of local establishments. The methodology included exploratory data analysis (EDA), which allowed the identification of the most relevant attributes, and predictive modeling with the XGBoost algorithm, which showed satisfactory performance ($MAPE = 23.59\% \pm$; $R^2 = 0.83 \pm 0.03$), demonstrating good explanatory power. The results reinforce the relevance of integrating climatic and seasonal factors into sales forecasting models, offering strategic support for business decision-making.

Keywords: Artificial Intelligence; Data Science; Sales Forecasting; Weather Conditions; Machine Learning; XGBoost; Predictive Analytics.

SISTEMA DE ANÁLISIS PREDICTIVO INTELIGENTE: RELACIÓN ENTRE EL CLIMA Y LAS VENTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN EMPRESARIAL

Resumen: Las condiciones climáticas ejercen una influencia significativa en el desempeño de diversos sectores económicos, impactando directamente los patrones de consumo. Este estudio presenta el desarrollo e implementación de un sistema inteligente de analítica predictiva para relacionar variables meteorológicas con indicadores de ventas empresariales. El sistema integra ciencia de datos e inteligencia artificial, utilizando registros históricos de 2022 a 2025, que abarcan variables como temperatura, precipitación, humedad, radiación solar y velocidad del

viento, asociadas a los valores de ingresos de los establecimientos locales. La metodología incluyó análisis exploratorio de datos (EDA), que permitió la identificación de los atributos más relevantes, y modelado predictivo con el algoritmo XGBoost, que mostró un desempeño satisfactorio ($MAPE = 23.59\% \pm$; $R^2 = 0.83 \pm 0.03$), demostrando un buen poder explicativo. Los resultados refuerzan la relevancia de integrar factores climáticos y estacionales en los modelos de pronóstico de ventas, ofreciendo soporte estratégico para la toma de decisiones empresariales.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Ciencia de datos; Previsión de ventas; Condiciones meteorológicas; Aprendizaje automático; XGBoost; Análisis predictivo.

INTRODUÇÃO

A integração de tecnologias como inteligência artificial (IA), big data e automação inteligente aos modelos de negócios tem se consolidado como um ponto de inflexão desde a consolidação do conceito da indústria 4.0 (SCHWAB, 2016). E empresas que adotam essas tecnologias conseguem reduzir custos operacionais entre 15% e 25% e elevar a produtividade de 10% a 30% (BETTIOL, 2024). O avanço dessas ferramentas, antes restritas a grandes corporações, democratizou o acesso a soluções de automação e análise de dados. Hoje, empresas de pequeno e médio porte, em diversos setores, podem implementar tecnologias de baixo custo e alta escalabilidade (SCHWAB 2016).

Estudos como Tian et al, (2021), Bertrand et al., (2015) e Kotler e Keller (2012), exploram como as condições climáticas afetam o comportamento de compra das pessoas, através através de aprendizado de máquina para identificar essas influências nos negócios, mostrando que empresas podem beneficiar-se diretamente da capacidade de associar condições meteorológicas a variáveis operacionais, como vendas, consumo de insumos e disponibilidade de pessoal, adaptando suas estratégias de marketing e operação, especialmente em um contexto de mudanças climáticas marcadas por volatilidade e eventos extremos (IPCC, 2022).

O presente projeto visa desenvolver uma aplicação digital que integre ciência de dados, inteligência artificial e dados climáticos, a fim de apoiar a tomada de decisão empresarial. Relacionando seu histórico de vendas com as condições climáticas , a fim de obter os padrões relevantes para diagnóstico futuro de vendas baseado na previsão de modelos climáticos e de inteligência artificial. Sendo o objetivo deste artigo demonstrar o processo de ajuste a avaliação de um modelo de regressão que irá compor como peça central do projeto proposto.

REFERENCIAL TEÓRICO

A ciência de dados tem se consolidado como campo crescente nos últimos anos, impulsionada pelas evoluções tecnológicas e pelo avanço do mundo digital. Essa área combina estatística, programação e conhecimento de domínio para obter a partir de dados insights aplicáveis. (CARVALHO, et al. 2024).

Uma etapa fundamental para compreender a estrutura e as características do conjunto de dados é a Análise Exploratória de Dados (EDA). Esse processo envolve a inspeção inicial das variáveis por meio de técnicas como visualizações gráficas (histogramas, boxplots, dispersões) e estatísticas descritivas, além da identificação de padrões, correlações e possíveis outliers. A EDA permite identificar os corretos tratamentos preliminares, como limpeza e engenharia de recursos, imputação de valores ausentes, que asseguram maior consistência para as etapas subsequentes. Dessa forma, a análise exploratória tem um grande impacto para orientar o treinamento dos modelos de aprendizado de máquina. (CARVALHO, et al. 2024).

Dentro da ciência de dados, os modelos de aprendizado de máquina têm papel central na descoberta de padrões e previsões a partir de grandes volumes de dados. Entre os mais utilizados estão os algoritmos baseados em árvores de decisão, destacando-se o Random Forest, fundamentado no método de *bagging*, e o XGBoost, representante do *boosting*. Ambos são técnicas de *ensemble learning*, mas diferem na forma de combinar as árvores: enquanto o primeiro atua de modo paralelo, o segundo constrói árvores de forma sequencial e iterativa (GRINSZTAJN, 2022).

O Random Forest cria múltiplas árvores de decisão a partir de amostras aleatórias dos dados e combina seus resultados por votação ou média. Esse processo, ilustrado no diagrama, reduz a variância e aumenta a robustez do modelo. A aleatoriedade na escolha das amostras e atributos garante diversidade entre as árvores, o que diminui a chance de *overfitting*. Como resultado, trata-se de um algoritmo estável, capaz de lidar bem com dados ruidosos e de alta dimensionalidade, embora exija maior poder computacional e apresente menor interpretabilidade que uma única árvore (CONCEIÇÃO, 2022).

O XGBoost, por sua vez, constrói árvores de maneira sequencial, em que cada nova árvore aprende com os erros residuais da anterior, como mostra o diagrama. Esse processo é guiado por funções de perda e regularização, permitindo maior precisão e controle do *overfitting*. Além disso, incorpora otimizações como paralelização e sendo tolerante ao lidar com dados ausentes, o que o torna eficiente em grandes bases. Embora seja mais complexo e demande um maior ajuste de hiperparâmetros, destaca-se pelo desempenho superior em tarefas preditivas, razão pela qual foi escolhido neste trabalho (GRINSZTA, 2022).

METODOLOGIA

Foram utilizadas duas fontes primárias de dados. A primeira corresponde aos registros fornecidos pela empresa, contendo informações de data, faturamento e número de pedidos de duas lojas que comercializam produtos de alimentação como sorvetes e açaís, funcionando das 12:00 às 22:00 diariamente com recessos apenas nos dias 25 de dezembro e 1 de janeiro. Cabe destacar que todos os dados provenientes da empresa foram devidamente anonimizados, de modo a preservar a confidencialidade das informações comerciais e garantir a conformidade ética da pesquisa. A segunda refere-se aos dados meteorológicos provenientes da estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Santa Maria, composta por 21 variáveis climáticas observadas que foram agrupados em valores diários para compatibilidade com os dados fornecidos pela empresa. Os dados compreendem o período de 2022 até Julho de 2025.

A metodologia incluiu a realização da EDA, etapa voltada à compreensão inicial do conjunto. Nessa fase foram aplicados procedimentos de tratamento e limpeza de inconsistências, geração de estatísticas descritivas e construção de visualizações gráficas. Também foram conduzidas análises univariadas e multivariadas, bem como medidas baseadas na teoria da informação, com o objetivo de identificar padrões, correlações, outliers e variáveis com maior potencial explicativo. Essa etapa foi essencial para compreender as relações das variáveis meteorológicas com o padrão e sazonalidades das vendas, além de indicar os atributos mais relevantes a serem utilizados na modelagem preditiva.

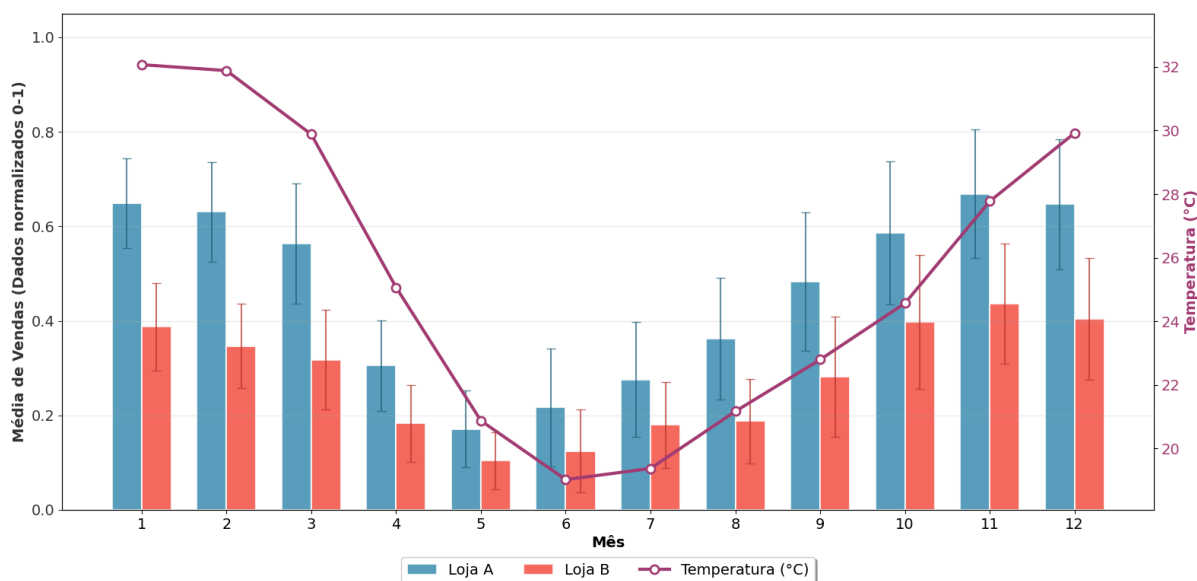
Na etapa de modelagem preditiva, foi utilizado o algoritmo *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost), reconhecido por sua eficiência em dados tabulares. Inicialmente, aplicou-se um processo de otimização Bayesiana de hiperparâmetros com a biblioteca Optuna, a fim de identificar a configuração mais adequada dos hiperparâmetros do modelo, com emprego de validação cruzada k-folds com 5 grupos amostrais com 80% dos dados para treinamento e 20% para teste.

Baseado na EAD as variáveis utilizadas como forçante do modelo foram temperatura máxima, radiação máxima, chuva acumulada durante o horário de funcionamento e variáveis indicativas de sazonalidade, como dias da semana e mês, sendo o alvo o faturamento diário da empresa. Em seguida, o desempenho do modelo foi avaliado por meio do método de *bootstrap* com 1000 iterações, garantindo maior robustez estatística. As métricas empregadas incluem o Erro Absoluto Médio (MAE), erro percentual absoluto medio (MAPE) e o Coeficiente de Determinação (R^2).

RESULTADOS

Os resultados mais expressivos revelados durante a AED suportam que a ocorrência de precipitação reduz as vendas em 37,6%. Já a temperatura mostrou-se a variável mais correlacionada com às vendas (coeficiente de correlação de 0,74 para a loja 1 e 0,63 para a loja 2), indicando uma sensibilidade das vendas as mudanças de temperatura. A análise sazonal também evidenciou padrões relevantes: o verão apresenta um faturamento 63,4% superior ao inverno, embora os maiores volumes não ocorram necessariamente nos meses mais quentes do início do ano (janeiro e fevereiro) como ilustra a figura 1, sendo observado um aumento médio de 23% (Loja 1) e 31% (Loja 2) na razão vendas pela temperatura do 1º trimestre para o 4º trimestre. Mostrando a necessidade de dar suporte ao modelo de reconhecer não só a dependência climática das vendas, como também as características de sazonalidade presente nos comportamento dos consumidores em resposta às condições climáticas em diferentes períodos do ano. Reforçamos a existência desse padrão de vendas em resposta à temperatura na relação inverno-verão com a maior sensibilidade de vendas a temperatura nos meses de verão com a razão de 28% para a loja 1 e 12% para a loja 2.

Figura 1 - Gráfico de Sazonalidade anual de vendas com temperatura máxima

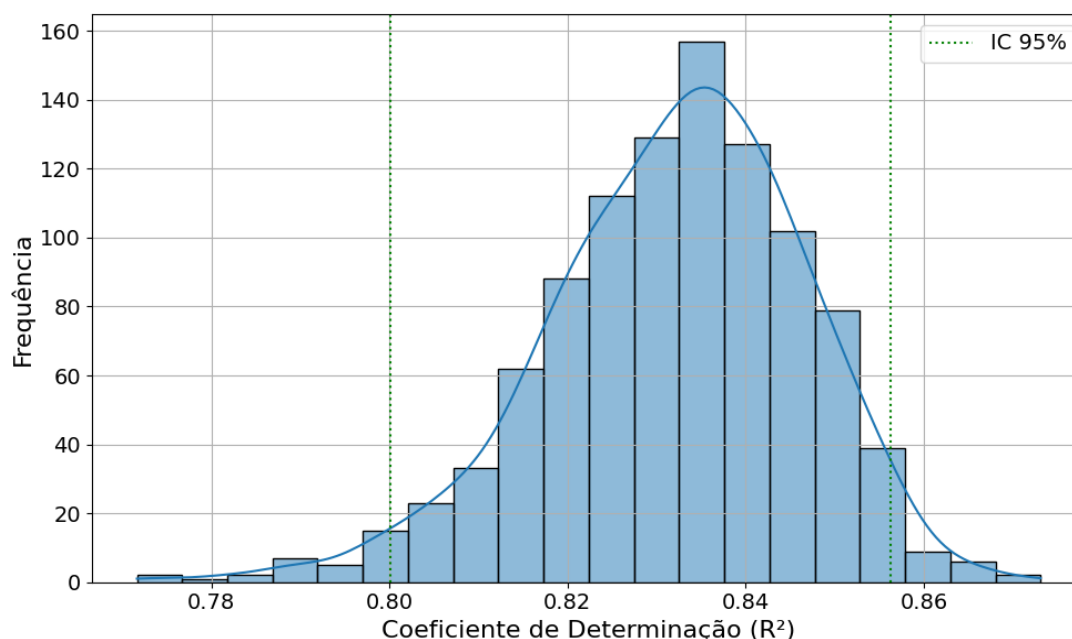


Fonte: Autor (2025).

Este padrão de resposta a questões sazonais se reflete de forma mais proeminente no recorte semanal, com os domingos registrando 78% mais vendas que os demais dias da semana, reforçando a importância de capturar esse ciclo no modelo.

O modelo resultante apresentou, MAPE de $23,57\% \pm 1,82\%$ e R^2 de $0,84 \pm 0,03$ (figura 2), indicando boa capacidade preditiva e consistência. O erro percentual médio de cerca de 24% é aceitável para previsões de vendas, considerando a variabilidade dos dados (coeficiente de variação médio de 61%).

Figura 2 - Gráfico da distribuição do R^2 do modelo no processo de bootstrap



Fonte: Autor (2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos demonstraram desempenho satisfatório, com boa capacidade explicativa do modelo preditivo, evidenciando a relevância das variáveis climáticas e sazonais no comportamento de consumo. A análise reforça o potencial da inteligência artificial como ferramenta estratégica para antecipar demandas e otimizar decisões comerciais.

A etapa subsequente do projeto contemplará a integração do sistema desenvolvido com as previsões do modelo meteorológico GFS, o que permitirá a incorporação de dados em tempo real à análise preditiva para gerar insights mais acurados e dinâmicos. Adicionalmente, a operacionalização dessa funcionalidade será consolidada através da criação de uma aplicação dedicada, otimizando o uso do modelo com horizonte de eventos de até 15 dias por gestores e analistas e ampliando o suporte estratégico à decisão empresarial.

REFERÊNCIAS

BATISTA NETO, Geraldo Mendes. *Análise e previsão da evasão escolar no ensino médio em instituições federais brasileiras*. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras. Disponível em:

<https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/4033/1/TCC%20Geraldo%20Mendes%20Batista%20Neto.pdf>. Acesso em: 7 set. 2025.

BETTIOL, Marco; CAPESTRO, Mauro; DI MARIA, Eleonora; et al. Is this time different? How Industry 4.0 affects firms' labor productivity. *Small Business Economics*, v. 62, p. 1449-1467, 2024. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11187-023-00825-8>. Acesso em: 14 de setembro de 2025.

CARVALHO, André C. P. L. F de; MENEZES, Angelo G.; BONIDIA, Robson P. Ciência de Dados - Fundamentos e Aplicações. Rio de Janeiro: LTC, 2024. E-book. p.4. ISBN 9788521638766.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521638766/>. Acesso em: 09 set. 2025.

CONCEIÇÃO, Lia Souto. A utilização do random forest para prever a inflação. Disponível em: https://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Lia_Souto_Manhaes_da_Conceicao_Mono_2_2.2.pdf Acesso em: 14 de setembro de 2025

GRINSZTAJN, Léo; OYALLON, Edouard; VAROQUAUX, Gaël. *Why do tree-based models still outperform deep learning on tabular data?* 2022. arXiv:2207.08815. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2207.08815>. Acesso em: 7 set. 20

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2022:

Impacts, Adaptation and Vulnerability. AR6 WG II report. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2>. Acesso em: 14 de setembro de 2025.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin. Administração de Marketing. Disponível em: <https://biblioteca.uniscd.edu.mz/bitstream/123456789/2100/1/Administra%C3%A7%C3%A3o%20de>

[Marketing%2C%20Kotler%20e%20Keller%2C%2014ed%2C%202012.pdf](https://biblioteca.uniscd.edu.mz/bitstream/123456789/2100/1/Administra%C3%A7%C3%A3o%20deMarketing%2C%20Kotler%20e%20Keller%2C%2014ed%2C%202012.pdf) Acesso em 15 setembro de 2025.

MARTELETTO, Sergio. Técnicas de seleção de atributos através de Random Forests. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100132/tde-08032023-134543/publico/dissertacao_mestrado_SM_versao_corrigida.pdf. Acesso em: 14 de setembro 2025

SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.

TIAN, Xin; CAO, Shasha; SONG, Yan. The impact of weather on consumer behavior and retail performance: Evidence from a convenience store chain in China. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/eee/joreco/v62y2021ics0969698921001491.html>. Acesso em 12 set. 2025.