

CADERNO DE RESUMOS

VOLUME 2



XVI SIMPÓSIO DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XII ENCONTRO DE
PÓS-GRADUAÇÃO

UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

**CIÊNCIAS EXATAS
E TECNOLÓGICAS**

2025

Unimar
UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

nipeX | DRI

UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

***XVI Simpósio De Iniciação Científica Da
Universidade De Marília***

XI Encontro De Pós- Graduação

3 a 7 de novembro de 2025

RESUMOS

V.02-2025

**ISSN
2176-8544**

UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

REITOR

Márcio Mesquita Serva

VICE-REITORA

Regina Lúcia Otaiano Losasso Serva

PRÓ-REITOR ADMINISTRATIVO

Marco Antônio Teixeira

PRÓ-REITORA DE GRADUAÇÃO

Fernanda Mesquita Serva

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Profa. Dra. Tânia Cristina Pithon Curi



UNIMAR-UNIVERSIDADE DE
MARÍLIA
Av. Higyno Muzzi Filho, 1001 – CEP
17.525-902
Marília – SP
Tel.: 14 – 2105-4000
Home page: <http://www.unimar.br>
MARÍLIA-SP

Núcleo Integrado de Pesquisa e
Extensão – NIPEX
nipex@unimar.br;
nipex.sec@unimar.br; pic@unimar.br
(14) 2105-4001
<https://oficial.unimar.br/nipex/>

Os textos da presente obra são de exclusiva responsabilidade de seus autores

Apresentação

Esta publicação reúne os trabalhos apresentados no XVI Simpósio de Iniciação Científica e XI Encontro de Pós-Graduação da Universidade de Marília, reafirmando o compromisso da IES com a pesquisa, a formação científica e a articulação entre graduação e pós-graduação. Os trabalhos aqui organizados expressam o esforço de estudantes e docentes em transformar questões do cotidiano, demandas sociais e desafios teóricos em investigação sistemática e rigorosa.

Os trabalhos contemplam contribuições de alunos e professores das quatro grandes áreas do conhecimento: Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências da Saúde e Ciências Exatas e Tecnológicas. Essa diversidade temática e metodológica confere à obra um caráter marcadamente interdisciplinar, permitindo ao leitor perceber como diferentes campos dialogam, se complementam e oferecem respostas múltiplas a problemas complexos da realidade contemporânea.

Além da produção vinculada à nossa IES, esta publicação registra a participação de pesquisadores de outras instituições de ensino superior, provenientes de diferentes estados do Brasil. A presença de autores externos amplia o escopo do debate acadêmico, fortalece redes de cooperação científica e confere a este volume um caráter nacional, evidenciando o reconhecimento do evento como espaço qualificado de socialização do conhecimento.

Os trabalhos aqui reunidos incluem resultados parciais e finais de pesquisas, relatos de experiências, revisões teóricas e estudos aplicados, compondo um panorama representativo da vitalidade da iniciação científica e da pós-graduação em nossa realidade. Ao disponibilizar esses conteúdos em formato de publicação, a Unimar contribui para a visibilidade das investigações desenvolvidas, para a consolidação de trajetórias acadêmicas e para o registro da memória científica institucional.

Registramos, por fim, nossos agradecimentos a todos os autores e coautores, aos docentes orientadores, às equipes técnico-administrativas envolvidas na organização do evento, bem como aos dirigentes institucionais pelo apoio contínuo às atividades de pesquisa.

Desejamos que esta publicação sirva como fonte de consulta, inspiração e ponto de partida para novos estudos, parcerias e projetos em âmbito local e nacional.

Comissão Organizadora
Profa. Walkiria Martinez Heinrich Ferrer
Presidente da Comissão Organizadora
Coordenação do Núcleo Integrado de Pesquisa e Extensão e Departamento de Relações
Internacionais da Universidade de Marília.

Novembro de 2025.

• ANAIS •

Eixo 2- Ciências Exatas e Tecnológicas

VOLUME 2

Sumário

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ARQUITETURA: LIMITES E POTENCIALIDADES NA RELEITURA DOS FUNDAMENTOS CLÁSSICOS ATRAVEZ DO ESTILO PALLADIANO	9
A INTEGRAÇÃO DE BASES DE DADOS CIENTÍFICAS: UMA PROPOSTA DE ALGORITMO PARA ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA	15
ALGORITMO PARA AUTOMATIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS DE PATENTES DA REVISTA DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL	21
A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NO DIREITO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, BLOCKCHAIN, LGPD E OS DILEMAS ÉTICOS CONTEMPORÂNEOS	32
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ESTRUTURAL DE LAJES PROTENDIDAS EM CONSTRUÇÕES	37
ANÁLISE DE APLICABILIDADE DO DIGITAL TWIN PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO EM MARÍLIA	43
ANÁLISE DOS IMPACTOS DO POSICIONAMENTO DAS PLACAS FOTOVOLTAICAS	44
APLICAÇÃO DE REDES NEURAS CONVOLUCIONAIS NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA EM MAMOGRAFIAS	49
APLICAÇÃO DE REDES NEURAS CONVOLUCIONAIS NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA EM MAMOGRAFIAS	52
APLICAÇÕES DA TEORIA MATEMÁTICA DA COMUNICAÇÃO AO PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL (PLN)	58
APRENDIZADO COLABORATIVO ENTRE TEORIA E PRÁTICA: ANÁLISE DE DISTORÇÕES HARMÔNICAS EM CIRCUITOS ELÉTRICOS E SISTEMAS DE ENERGIA.....	62
CONJUNTOS HABITACIONAIS: A INCLUSÃO QUE EXCLUI POR TRÁS DO MARKETING IMOBILIÁRIO	68
CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE UM TÚNEL DE VENTO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE MECÂNICA DOS FLUIDOS E ENGENHARIA - AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DE EXPERIMENTOS PRÁTICOS NA EDUCAÇÃO	69
DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT INTELIGENTE PARA SUPORTE ACADÊMICO E ADMINISTRATIVO UNIVERSITÁRIO.....	74
DESENVOLVIMENTO DE UMA EXTRUSORA PARA RECICLAGEM DE SACOS PLÁSTICOS EM FILAMENTO PARA IMPRESSORA 3D	79
DESENVOLVIMENTO DO PORTAL UNILIGAS: SOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA A PROMOÇÃO E ENGAJAMENTO EM EVENTOS ACADÊMICOS	80

DESENVOLVIMENTO DO PORTAL CIENTIFIQ: AMBIENTE DIGITAL PARA MAPEAMENTO E DIVULGAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA UNIVERSITÁRIA	84
ECONOMIA CIRCULAR NA CONSTRUÇÃO CIVIL – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	85
ECONOMIA CIRCULAR NA ENGENHARIA CIVIL: INTEGRAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) DA ONU E A METODOLOGIA BIM	86
ELABORAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS VOLTADOS AO APRENDIZADO SOBRE SEGURANÇA DO PACIENTE PARA ESTUDANTES DA ÁREA DA SAÚDE.....	92
ESTUDO DE EXECUÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA EM LAJES COBERTURA DE EDIFÍCIOS – PREVENÇÕES E PATOLOGIAS.....	93
SISTEMA QUE ESCREVE CÓDIGO COM BASE EM EMOÇÕES HUMANAS EMOCODE: SYSTEM THAT WRITES CODE BASED ON HUMAN EMOTIONS .	94
ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA SUBSTITUIÇÃO DE BOMBAS SUBMERSÍVEIS POR BOMBAS HELICOIDAIS AUTOESCORVANTES EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO NO MUNICÍPIO DE MARÍLIA – SP.....	99
EXPLORANDO DISPOSITIVOS MICROCONTROLADORES RISC: ARQUITETURA, CONJUNTO DE INSTRUÇÕES, MODOS DE PROGRAMAÇÃO E UM ESTUDO DE CASO	100
INFLUÊNCIA DA TRANSIÇÃO DE PILARES EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	105
INFLUÊNCIA DO USO DE AGREGADO RECICLADO NO DESEMPENHO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS	106
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À DETECÇÃO DE AMEAÇAS RANSOMWARE EM SISTEMAS OPERACIONAIS WINDOWS	107
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO COMBATE À DESINFORMAÇÃO: UMA ABORDAGEM COMPARATIVA ENTRE MODELOS BASEADOS EM PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL E MODELOS DE LINGUAGEM DE GRANDE ESCALA.....	112
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS NA CIDADE DE MARÍLIA/SP	117
NETFOG: DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA BIBLIOTECA PARA MODELAGEM DE DADOS VIA GRAFOS E RERESSENTAÇÃO DE REDES COMPLEXAS RESUMO	118
PACOTE RESGATE: PROJETO DE SUPORTE AOS BOMBEIROS E À POPULAÇÃO	123

PROJETO E DIMENSIONAMENTO DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5 KVA CONFORME NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS.....	128
PROPOSTA PARA CONSTRUÇÃO DE UM TERMINAL RODOVIÁRIO UNIVERSITÁRIO EM MARÍLIA	129
RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COM LARGE LANGUAGE MODEL E RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION.....	130
REVITALIZAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO CENTRO ESPORTIVO PEDRO SOLA ..	135
ROBÓTICA, PROTOTIPAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES PARA A COMUNIDADE	136
SISTEMA DE AQUECIMENTO INDIRETO E CENTRAL DE AQUECIMENTO ..	137
SISTEMA INTEGRADO PARA SUBMISSÃO, AVALIAÇÃO E GESTÃO DE PROJETOS.....	138
TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM ÁREAS REMOTAS - O PAPEL DA TERMELÉTRICA A GÁS NA REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	144
WEB SEMÂNTICA E RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO: MODELO DE QUESTION ANSWERING EMBASADO EM ONTOLOGIAS E LINKED DATA..	145

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ARQUITETURA: LIMITES E POTENCIALIDADES NA RELEITURA DOS FUNDAMENTOS CLÁSSICOS ATRAVEZ DO ESTILO PALLADIANO

Raquel Trindade Florindo*; Thays Santiago da Silva**; Sonia Cristina Bocardi de Moraes***

RESUMO

Esta pesquisa parte de um exercício de aula da disciplina de História da arte II do curso de arquitetura e urbanismo da UNIMAR com o objetivo de conhecer a arquitetura de Andrea Palladio e observar como os sites de Inteligência Artificial, disponíveis na rede mundial de computadores se apresenta enquanto ferramenta para a representação arquitetônica. O trabalho consiste em conhecer a arquitetura paladiana e o uso das ferramentas digitais. O material disponível para a análise é o conjunto de pesquisas realizado pelos alunos da disciplina compilados e comparados. Visando propor uma experimentação detalhada sobre as capacidades da Inteligência Artificial como mecanismo de auxílio e desenvolvimento nas áreas da arquitetura e demais ramos, a pesquisa propõe um levantamento de dados baseado em diversos testes com sites de IA generativa a fim de observar suas singularidades a partir de uma tabela onde foram expostas tais características que evidenciaram o nível de detalhamento das descrições apresentadas, de modo que a Inteligência Artificial analisada utilizasse funcionalidades de geração visual para corresponder positiva o negativamente com o proposto. A partir dos resultados obtidos, conseguimos levantar um parâmetro sobre aqueles que se destacaram na geração de imagem a partir de prompts detalhados ou mais objetivos, tal como os que contam com o upload de outras imagens para apoio. Comparando os resultados juntamente com a precisão, ao final da pesquisa compreendemos que a medida a inteligência artificial, em suas diversas funções e aplicações, pode futuramente consolidar-se como uma ferramenta eficiente no campo da arquitetura, tanto no apoio ao processo criativo quanto nas etapas técnicas do projeto, todavia ainda necessita de ajustes mais específicos, para que as informações levantadas quando buscadas na web sejam confiáveis e precisas o suficiente para um resultado mais conciso.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial 1. Andrea Palladio 2. Arquitetura 3. Tecnologia 4. Prompt 5.

ABSTRACT

*Acadêmica do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília. Bolsista: Programa de Iniciação Científica-PIIC/UNIMAR.E-mail:

**Acadêmica do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília. Bolsista: Programa de Iniciação Científica-PIIC/UNIMAR.E-mail:

***Arquiteta e Urbanista pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1985); Mestre em Filosofia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2004), Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2020). Docente do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília. Orientador do Programa de Iniciação Científica-PIIC/UNIMAR. E-mail: soniamoraesarquitetura89@gmail.com

This research originates from a class exercise in the Art History II course of the Architecture and Urbanism program at UNIMAR, with the objective of understanding Andrea Palladio's architecture and examining how Artificial Intelligence websites, available on the World Wide Web, present themselves as tools for architectural representation. The work consists of studying Palladian architecture and the use of digital tools. The material available for analysis is the set of research carried out by the students of the course, compiled and compared. Aiming to propose a detailed experimentation on the capabilities of Artificial Intelligence as a tool for assistance and development in architecture and other fields, the research proposes a data survey based on various tests with generative AI websites in order to observe their peculiarities through a table where such characteristics were displayed, highlighting the level of detail in the descriptions presented, so that the analyzed Artificial Intelligence could use visual generation features to respond positively or negatively to the proposed task. Based on the results obtained, we were able to establish a parameter for those that excelled in image generation from detailed or more objective prompts, as well as those that utilize the upload of other images for support. By comparing the results along with accuracy, at the end of the research we understood that artificial intelligence, in its various functions and applications, could in the future establish itself as an efficient tool in the field of architecture, both in supporting the creative process and in the technical stages of a project; however, it still requires more specific adjustments so that the information retrieved from the web is reliable and precise enough to achieve a more concise result.

Keywords: Artificial Intelligence 1. Andrea Palladio 2. Architecture 3. Technology 4. Prompt 5.

1.INTRODUÇÃO

A aplicação da inteligência artificial no contexto arquitetônico permite compreender de que maneira essas tecnologias armazenam referências, processam informações, interpretam dados e geram resultados práticos que dialogam com o pensamento criativo humano. A partir dessa análise, busca-se ampliar a percepção sobre o papel da IA como instrumento de apoio não apenas técnico, mas também crítico e inovador, capaz de contribuir tanto para o desenvolvimento acadêmico quanto para a prática profissional.

Como metodologia, o estudo se apoia na investigação dos princípios de proporção, harmonia e simetria presentes na obra do arquiteto Andrea Palladio (1508-1580) referência fundamental da arquitetura renascentista, comparando-os às composições geradas por plataformas de inteligência artificial. Essa aproximação visa observar a capacidade das tecnologias de reproduzir, reinterpretar e transformar conceitos estéticos e formais do estilo Palladiano, permitindo uma reflexão sobre a relação entre arte e tecnologia no campo arquitetônico.

A relevância desta pesquisa reside na necessidade de compreender a atuação da inteligência artificial não apenas como ferramenta de automação, mas como agente capaz de promover uma releitura crítica dos fundamentos clássicos da arquitetura à luz da contemporaneidade digital. Dessa forma, o trabalho contribui para o debate sobre a integração entre tradição e inovação, propondo uma reflexão ética e criativa sobre o futuro do projeto arquitetônico em uma era mediada por algoritmos.

Este trabalho é o desenvolvimento de proposta de atividade em sala de aula, na qual o objetivo de interpretar os preceitos arquitetônicos de Palladio e o uso de geração de imagens pelos sites de inteligência artificial promovem a expansão de conhecimento

sobre os assuntos diferentes, tratados em disciplinas diferentes, mas que concorrem para a formação do processo de concepção arquitetônica.

2.DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

O desenvolvimento da pesquisa foi dividido em três etapas. A etapa inicial consistiu em um levantamento bibliográfico, onde através de artigos, periódicos digitais e sites online, tomou-se conhecimento sobre a história e arquitetura do atemporal arquiteto Andrea Palladio, além de estudos sobre o cenário atual da inteligência artificial no ramo da arte e da Arquitetura e Urbanismo. Esta etapa teve como propósito construir uma base coerente e bem fundamentada, a fim de possibilitar o uso adequado das plataformas de IA, bem como permitir uma análise com um olhar crítico e fidedigno sobre os limites e potencialidades alcançados pela Inteligência Artificial na releitura dos fundamentos clássicos através do estilo Palladiano.

A segunda etapa foi destinada a elaboração de testes em distintos sites de Inteligência Artificial generativa, aquelas capazes de gerarem imagens, textos etc. O Objetivo com a vasta gama de testes foi observar quais são os potenciais criativos e o grau de compreensão da IA ao gerar projetos e imagens inspirados no estilo arquitetônico desenvolvido por Palladio. O processo de experimentação consistiu em acessar plataformas de Inteligência Artificial, por vezes criando uma conta pessoal para ter acesso completo, navegar até a opção de gerar uma imagem e inserir um prompt, que nada mais é do que um comando escrito detalhando o que você deseja que seja criado. Alguns sites ofereceram a opção de upload de imagem, permitindo que a IA utilizasse, como base de criação, não somente o prompt, mas também a imagem carregada. Foram realizados testes de todas as formas: utilizando o prompt em conjunto com a imagem, apenas o prompt e, por fim, somente a imagem enviada.

Finalmente, a etapa final compôs-se da análise dos dados obtidos, não só das pesquisadoras, mas também dos alcançados pelos alunos do segundo ano de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília (UNIMAR), na disciplina de História da Arte II, os quais através de uma enquete permitiram acesso aos seus resultados, assim colaborando para um levantamento abrangente e, portanto, mais preciso. A análise foi realizada por meio da observação e comparação entre as imagens geradas e os princípios característicos da obra de Palladio, buscando avaliar o nível de fidelidade e a eficácia da IA, nos vários sites de geração de imagem utilizados como ferramenta de apoio criativo.

2. A ARQUITETURA DE PALLADIO

Andrea di Pietro della Gondolla, comumente conhecido como Palladio, nasceu na região de Veneto, Itália, em 1508. Durante um período foi aprendiz de escultor em Pádua, local onde viveu até seus 16 anos. Sua carreira inicia-se desde muito cedo, com muitos de seus interesses particulares voltados para questões artísticas, porém quando se muda para Vicenza, esta realidade parece se tornar cada vez mais concisa. (BIOGRÁFICA DE ARQUITETOS DIGITAL, Andréa Palladio, 2015)

Publicados originalmente em Veneza, no ano de 1570, Os Quatro Livros da Arquitetura é um dos tratados mais relevantes da arquitetura desde o século XVII, este se deu como um resumo de seus estudos sobre a arquitetura clássica, circulando por toda Europa com traduções em diversas línguas, até chegar no Novo Mundo. A obra é rica em detalhes e ilustrações realizadas pelo próprio autor, contendo uma descrição abaixo. (PÓS FAU USP, Palladio e seus Quattro Libri Dell'Architettura, 2009)

Dividido em uma sequência, o primeiro livro é uma análise de materiais utilizáveis, ordens clássicas, arranjos e ornamentos. O segundo contém diversas obras do arquiteto, casas, projetos urbanos, e reconstruções clássicas. O terceiro livro é repleto de pontes, conceitos de urbanismo e basílicas, antigos salões romanos para reuniões públicas, mais tarde adotados como um protótipo para a igreja cristã. E por fim, a quarta publicação conta com a reconstrução de antigos templos romanos. (BIOGRÁFICA DE ARQUITETOS DIGITAL, Andréa Palladio, 2015)

A observação dos projetos evidencia a utilização de um sistema de organização tripartido, com um corpo central disposto sobre o eixo de entrada e dois corpos laterais simétricos bilateralmente, Palladio faz referência direta ao corpo humano: o núcleo central, ligado às alas por relações de proporção. (PEREIRA, Claudio, 2015)

A partir de seus estudos e empenhos nestes projetos resgatando os aspectos da arquitetura clássica, Palladio se tornou o precursor do estilo arquitetônico conhecido como Palladianismo, que influenciou diretamente no neoclassicismo e em muitas edificações até a década de 1930. (PROPORTIONS DIS HERMIONIES IDENTITIES, Proporções e simetrias na obra de Andrea Palladio: estudo de caso nos edifícios de Villas, 2015)

3. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A ARTE

No ano de 2018, o leilão Christie's apresenta uma obra que ficaria marcada na história da arte, "Edmond de Belamy", produzida com o auxílio de uma Inteligência artificial, a produção em questão foi vendida no valor de U\$432.000,00. O que mais intrigou os apreciadores foi a pauta de que a obra não teria sido feita por um ser humano de modo manual, logo os questionamentos foram levantados, "Isto é realmente arte?", "Quanto tempo mais até as pessoas serem substituídas por máquinas construídas por elas mesmas?". (REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, a Obra de Arte na Era da Inteligência Artificial, 2021)

O que intriga e fascina as pessoas por essa nova tecnologia é o mesmo motivo pelo qual outras pessoas a detestam é a "capacidade de criação", isso pois essa ferramenta tem a habilidade de produzir imagens, elementos e textos que hoje em dia são difíceis para o ser humano por duas razões, pois já estamos cómodos com a arte, são poucos os que se dedicam a ela, é como se nós não conseguíssemos produzir nada inovador e diferente ou tão criativo, embora esse pensamento seja enganoso, é o que o nosso subconsciente acaba aceitando. O outro motivo é porque a Inteligência artificial é basicamente uma apropriação de tudo que já foi criando anteriormente, todas as imagens, textos e elementos, ela reúne tudo que já foi publicado e conseguindo o máximo de informações possível consegue entregar um resultado lúdico em pouco tempo. (ACADEMIA BRASILEIRA DE ARTE, Inteligência Artificial, Qual Impacto Pode Causar nas Artes?, 2024)

3.1. COMO FUNCIONA A IA

De acordo com Carolina Valentim, 2021 em sua dissertação sobre a arte na era da Inteligência Artificial produzida para a Universidade Federal do Paraná, as etapas para o levantamento de informações para a criação de uma imagem partir de um prompt (descrição) estão divididas em quatro etapas: Em primeiro lugar escrever minuciosamente o prompt. Esta etapa, é basicamente a única que temos o domínio, a partir disto será criada a imagem desejada. A descrição para a inteligência artificial deve conter o assunto, o que deseja que a ferramenta apresente com detalhes. Em seguida a curadoria de dados: na qual

a ferramenta então se aprofunda, coletando semelhanças e características entre elas que poderão chegar próximo ao descrito pelo usuário. Dá-se então na terceira etapa a construção do algoritmo: “Como poucos algoritmos são escritos do zero, são usadas partes de códigos já existentes e feita uma compilação para que ele possa servir da melhor maneira possível.” (VALENTIM, Carolina, 2021)

Finalmente selecionar Output: Assim que o algoritmo for programado e ensinado de modo alternativo no conjunto de dados certo, este se torna adepto a criar diversas imagens, que podem ir do metafórico ao abstrato, e analisando a variedade dos dados que serviram quando a máquina foi alimentada.

4. CONJUNTO DE RESULTADOS

Os resultados obtidos foram dispostos em formato de tabela para uma fácil visualização do conjunto. A tabela foi organizada em: sites acessados, quantidade de acessos que cada site teve, grau de detalhamento dos prompts dados para a IA criar a imagem (se foram pouco ou bem detalhados), classificação dos resultados (positivo ou negativo), precisão da imagem (quão parecida a imagem ficou com o prompt dado) e o upload de imagem, já que alguns sites possuíam essa função bônus de não só interpretar prompts, mas também imagens.

LEVANTAMENTO DE DADOS - MANIPULAÇÃO DE IMAGENS							
IC - PNC GERAL 2023							
SITE ACESSADO	QUANTIDADE DE ACESSOS	CLASSIFICAÇÃO (DETALHAMENTO) DE PROMPT		RESULTADO POSITIVO (ESPERADO)	RESULTADO NEGATIVO	PRECISÃO DA IMAGEM	BÔNUS (UPLOAD DE IMAGEM)
		POUCO DETALHADO	BEM DETALHADO				
GANVA	5	3	2	0	0	60%	1
PROME IA	23	7	12	10	14	85%	0
LEONARDO IA	13	7	6	12	5	85%	2
OPEN AI (CHAT GPT)	14	0	14	10	0	100%	0
MEDIA IA	1	1	0	0	1	30%	0
CHAI GPT IA	1	1	0	0	1	10%	0
BING IMAGE CREATOR	1	1	0	0	1	10%	0
STABLE DIFFUSION	7	3	3	4	3	85%	2
ADOBE EXPRESS	1	0	1	0	1	35%	0
MONDRIAN	1	0	1	1	0	60%	0
GENMI	7	1	4	7	7	60%	1
DELLE	1	0	1	0	1	50%	0
STARRYVAI	1	0	1	1	0	75%	0
MIMEL AI	1	0	1	1	0	100%	1
OPEN ART	3	1	1	0	4	30%	1
IDEODRAW	3	0	2	2	0	80%	0
PNC LUMEN	3	0	2	2	2	80%	1

OBSERVAÇÕES:

QUANTIDADE DE ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA: 31
 QUANTIDADE DE PESQUISAS ANALISADAS: 21

5. CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Como contribuição, este estudo evidencia o potencial da IA como um instrumento de apoio ao processo criativo no cotidiano do arquiteto, estimulando o diálogo entre o pensamento humano e as possibilidades tecnológicas. Muitos resultados positivos foram obtidos ao longo da pesquisa, entretanto, ainda persistem limitações relacionadas à capacidade da Inteligência Artificial em compreender plenamente as intenções transmitidas em prompt, o que por vezes resultou em respostas insatisfatórias. Futuramente, espera-se que com o avanço contínuo das tecnologias generativas, essas ferramentas se tornem cada vez mais precisas e sensíveis ao contexto arquitetônico, permitindo que seu uso nos escritórios como uma aliada criativa no processo de criação arquitetônica torne-se uma realidade.

6 REFERÊNCIAS

DURANTE, Silvio. Andrea Palladio. Biográfica de Arquitetos Digital, P01, 24 jul. 2015. Disponível em: <https://www.ebad.info/palladio-andrea>.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: Qual Impacto Pode Causar nas Artes?. Academia Brasileira de Arte, 2024. Disponível em: <https://abra.com.br/artigos>

LOEWEN, Andrea. Palladio e seus Quattro Libri Dell'Architettura. Revista Pós FAUUSP, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.fau.usp.br/publicacoes/revistas/>

STUMPP, Monika; PEREIRA, Claudio. Proporções e simetrias na obra de Andrea Palladio: estudo de caso nos edifícios de Villas. PROPORTIONS DIS HERMIONIES IDENTITIES, Lisboa, 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/>

VALENTIM, Carolina. A Obra de Arte na Era da Inteligência Artificial. Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br>

A INTEGRAÇÃO DE BASES DE DADOS CIENTÍFICAS: UMA PROPOSTA DE ALGORITMO PARA ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Leonardo Neves Bolfarini*, Prof. Dr. Rafael Gutierrez Castanha*

RESUMO

Este projeto apresenta o desenvolvimento de um sistema computacional voltado à integração, análise e visualização de dados científicos provenientes das bases Web of Science e Scopus. A proposta parte da hipótese de que a fusão automatizada dessas bases, associada à geração de visualizações interativas, pode aprimorar a compreensão sobre a dinâmica da produção científica e otimizar processos de investigação bibliométrica e cientométrica. O sistema foi desenvolvido com arquitetura modular, composta por um backend em Python (Flask) e um frontend em ReactJS, que consome os dados integrados e os exibe por meio de representações visuais elaboradas com Sigma.js e Shadcn/ui. O algoritmo central realiza a padronização dos metadados, a deduplicação de registros e a unificação de campos correspondentes, produzindo arquivos compatíveis com ferramentas de análise bibliográfica. Os resultados obtidos evidenciam a viabilidade da proposta, demonstrando eficiência na integração de dados e clareza na visualização das informações. Além de reduzir redundâncias, o sistema oferece uma interface intuitiva, permitindo o acompanhamento de tendências, colaborações e temáticas emergentes na literatura científica. A solução contribui para o avanço metodológico na área de gestão da informação científica, propondo uma ferramenta de apoio à pesquisa que combina rigor analítico, usabilidade e inovação tecnológica.

Palavras-Chave: Bases De Dados Científicas; Bibliometria; Visualização De Dados.

ABSTRACT

This research presents the development of a computational system for the integration, analysis, and visualization of scientific data from the Web of Science and Scopus databases. The project hypothesizes that automated merging of these sources, combined with interactive visualizations and analytical features, improves understanding of scientific production dynamics and supports bibliometric and scientometric studies. The system adopts a modular architecture comprising a Python backend (Flask) and a ReactJS frontend; the core algorithm standardizes metadata, removes duplicates, and consolidates complementary records, producing JSON outputs consumed by Sigma.js and UI components for interactive network and chart visualizations. Data processing includes DOI-based deduplication, title-similarity matching, and textual normalization to harmonize author names, keywords and other fields. Results demonstrate the feasibility and effectiveness of the approach: the platform successfully consolidates overlapping

* Acadêmico de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: leonardobolfarini@gmail.com

records, enriches metadata, and exposes clear visual insights about collaborations, thematic concentrations and temporal trends. The tool enhances accessibility and scalability for researchers and institutions, offering a reusable solution for systematic reviews, exploratory analyses and monitoring emerging topics in scientific literature.

Keywords: Scientific Databases; Bibliometrics; Data Visualization.

1. INTRODUÇÃO

O aumento exponencial da produção científica nas últimas décadas tem gerado um volume significativo de informações distribuídas em diversas bases de dados. Entre as principais, destacam-se a Web of Science e a Scopus, amplamente utilizadas por pesquisadores e instituições acadêmicas. Apesar de sua relevância, a integração entre essas bases ainda representa um desafio, devido às diferenças de estrutura, formatação e metadados. Como destacam Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004), a análise da produção científica depende diretamente da disponibilidade e integração dos dados, sendo essencial para a formulação de políticas e indicadores confiáveis. Essa fragmentação dificulta a execução de análises amplas e consolidadas, limitando o potencial de estudos bibliométricos e cientométricos. Witter e Paschoal (2010) reforçam que compreender o comportamento da produção científica é fundamental para avaliar o impacto e a maturidade das áreas do conhecimento.

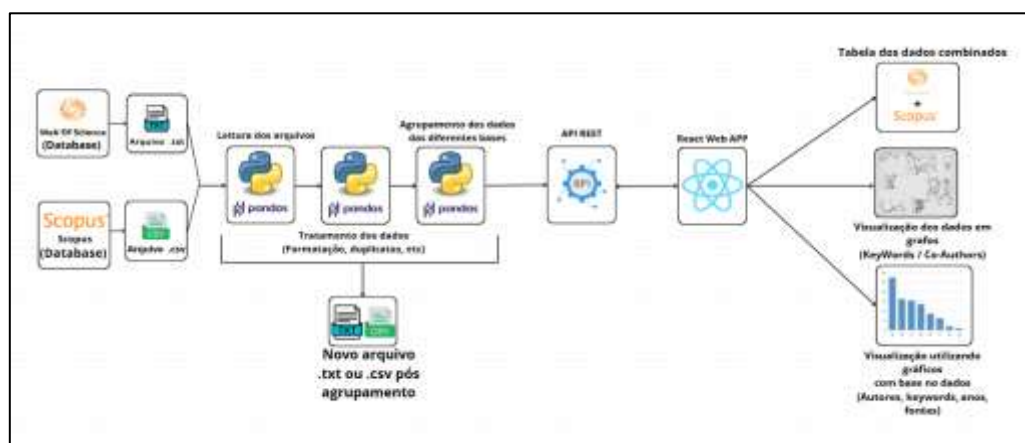
Com o avanço das tecnologias de programação e visualização de dados, torna-se possível propor soluções que automatizem a fusão e o tratamento desses registros. Nesse contexto, esta pesquisa apresenta o desenvolvimento de um sistema computacional que integra dados das bases Web of Science e Scopus, padroniza seus metadados e os disponibiliza em uma interface web interativa. A hipótese central é que a combinação automatizada dessas fontes, associada à visualização gráfica e interativa, amplia a capacidade de análise da produção científica, oferecendo suporte a decisões estratégicas em contextos acadêmicos e institucionais.

Nesse sentido, este estudo tem por objetivo desenvolver um sistema para integração e padronização de metadados extraídos das bases Scopus e Web of Science. Com isso, tem-se uma abordagem inovadora tanto do ponto de vista técnico quanto metodológico, ao unir processamento de dados, integração via API e visualização dinâmica. A aplicação foi desenvolvida utilizando Python no backend (com Flask) e ReactJS no frontend, priorizando modularidade e escalabilidade. As seções seguintes apresentam o processo de desenvolvimento, os resultados parciais e as perspectivas futuras para aprimoramento da ferramenta.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do sistema foi organizado em cinco etapas principais (Figura 1): (1) coleta e análise dos dados, (2) tratamento e padronização dos dados, (3) criação da API e integração web, (4) visualização e interface, e (5) deploy do sistema. Essa divisão visou garantir clareza no fluxo de processamento e interoperabilidade dos insumos gerados. Segundo Castanha (2023), o uso de linguagens como Python e frameworks modernos tem contribuído para o surgimento de ferramentas bibliométricas mais acessíveis e escaláveis, otimizando a integração e análise de grandes volumes de dados

Figura 1 – Percursso metodológico do desenvolvimento do sistema



Fonte: Elaboração própria

A segunda etapa consistiu no desenvolvimento de um algoritmo em Python, com foco em remoção de campos não relevantes, padronização semântica e fusão de registros. Utilizaram-se bibliotecas como pandas para manipulação tabular, rotinas próprias de normalização textual e heurísticas de deduplicação (baseadas em DOI e similaridade de títulos/autores). Ao final do processamento o algoritmo produz dois arquivos padronizados (um em .csv e outro em .txt), conforme a Figura 2, contendo os registros consolidados e harmonizados; esses arquivos não servem apenas como insumo interno, mas também são entregáveis reutilizáveis, compatíveis com outras ferramentas de análise bibliométrica e visualização externa.

Figura 2 – Arquivos padronizados

Arquivo Scopus

```

"Authors", "Title", "Year", "Source Title", "DOI", "Abstract", "Author keywords"
"guerrero-c j.; medina l.p.; martinez a.g.u.; barrios b.j.; lucio-arias d.", "science and technology studies in colombia: research groups and coll
"fernandez-guerrero i.; moll tuduri c.; rui allende a.m.; miro o.", "scientific output of emergency and urgency professionals in spain during t
"sarmentero bon i.; sanchez suarez y.; rodriguez sanchez y.; bravo macias c.c.; torrens perez m.e.", "bibliometrics on organizational culture in t
"rojás a.n.h.; rivera v.a.", "academic production in psychometrics in ibero america: a bibliometric study: [production academia en psicometria en
"gonzalez-sala f.; osca-lluch j.; ortega m.p.", "gender analysis of the spanish scientific production in clinical psychology (1972-2020): [análisis
"lopera c.a.a.; guisao d.f.; zuniga a.s.", "public television: oblique review of scientific literature in spanish. handcrafted bibliometrics. [tel
"espinoza c m.a.; efrén romero r.; flores g l.y.; guerrero c.d.", "methodological proposal for the compilation and analysis of information from sc
"trang n.t.n.; songe-najera j.; ho y.-s.", "bibliometrics of vietnam publications in the science citation index: general trends and comparison wit
"rodriguez-sabiote; uheda-sanchez c.; alvaro-manuel", "bibliometric analysis through methodological quality indicators of spanish education journals
"humerto puente j.; lucero-baldevenites a.v.; diaz-chiang l.y.; quintero ramirez j.m.; roman-acosta d.", "tools and methodologies for scientific
"ghannam m.; almajali m.; galecio-castillo m.; al qudah a.; khasiyev f.; dibas m.; ghazalah d.; vivanco-suarez j.; moran-marinos c.; farooqui m.;
"pacheco-barrrios k.; velasquez-rimachi v.; navarro-flores a.; huerta-rosario a.; moran-marinos c.; molina n.a.; farroay-garcia c.; metcalf t.; f
"rodriguez-callejas a.; castillo-huerta n.m.; vivanco-suarez j.; vilca-salas m.l.; bustamante-paytan d.; borjas-calderon n.f.; bruno-pena a.f.; a
"alva-diaz c.; alarcon-ruij c.a.; pacheco-barrrios k.; mori n.; pacheco-mendoza j.; traynor b.j.; rivera-valdivia a.; lerttalladittaya p.; bird t.
"alva-diaz c.; rodriguez-lopez e.; lopez-saavedra a.; metcalf t.; moran-marinos c.; navarro-flores a.; velasquez-rimachi v.; aguirre-quispe w.; a
"merino-soto c.; copez-lonzoy a.; toledano-toledano f.; nabors l.a.; rodriguez-castro j.h.; hernandez-sallinas g.; nunez-benitez m.a.", "effects of
"rodriguez-callejas a.; chavez-ecos f.a.; espinoza-martinez d.; bustamante-paytan d.; vivanco-suarez j.; borjas-calderon n.f.; galecio-castillo m
"sequeros j.m.; rodriguez-callejas a.; chavez-malpartida s.s.; moran-marinos c.; alvarado-gomarra g.; malaga m.; quincho-lopez a.; hernandez-fern
"yovera-alfana m.; velasquez-rimachi v.; huerta-rosario a.; more-yupanqui m.d.; otores-flores m.; espinoz m.; dos santos c.w.; dos santos f.; quispe-nolarco c.
"boudry c.; alvarez-munoz p.; arencibia-jorge r.; ayema d.; brouwer n.j.; chaudhuri z.; chamner b.; epee Col 3: Authors fotouhi a.; gharalbeh a.m
"woo w.; kipkorir v.; marza a.m.; hamouri s.; alhawish o.; dhali a.; kim w.; udwadia z.f.; nashwan a.j.; shaikh n.; belletti a.; landoni g.; palu
                    
```

Arquivo Web Of Science

```

1 AU TI PY DI AB BK
jimenez s.o. organizational culture in the xxi century: a bibliometric study of wos 2022 Letters & Notes the goal of this study was to
catalan t.c.; pinotti l.m. advancement of research involving aspergillus niger and sugarcane bagasse as a source of carbon for the production of
de maqatta e.f.; matos frm.; machado d.d.; de sena asc.; baptista mrt. from space to cyberspace: an ethnography and netnography 2018
ribeiro hcm. ten years of academic career of journal advances in scientific and applied accounting in the light of its scientific production 2
vieira v.a.; sincora l.a.; pelissari a.s.; carneiro tcj. consumer-based brand equity: a conceptual model 2018 Cadernos profissionais de marketing
de almeida cmd.; dos santos c.w. fiscal incentives: an analysis of the bibliometric viewpoint 2019 Matéria de gestão / Materia de gestao
hajerski a.; sluek t. the bibliometric analysis of czech geography in the scopus database 2012 geografija hajerski, a., sluek, t. (2012)
reis f.; maricato j.d. scientific production of researchers linked to faculties of communication and information science and interdisciplinary r
guisaraes ajr.; bezerra c.a. data management: a bibliometric approach 2019 perspectivas em ciência da informação 10.1590/1981-5344/4192 t
rasussen-cruz b.; hidalgo-san martin a. bibliometrics: [bibliometria] 2003 Anais acadêmicos de brasília (no abstract available)
hajerski a.; sluek t. the bibliometric analysis of czech geography in the scopus database; [bibliometria analiza ceske geografie v databazi
de oliveira a.a.s.; lima c.g.s.; de morais k.k.c. bibliometrics and metasynthesis of studies on work published in the journal psicologia & soci
uribe-tirado s.; alhuay-quispe j. metric study of information literacy in latin america: from bibliometrics to altmetrics; [estudio metrico de
dávila-seljo p.; butalla a.; garcia-doval l. usefulness of cochrane skin group reviews for clinical practice; [utilidad de las revisiones del
gorbea portal s. una nueva perspectiva teórica de la bibliometría basada en su dimensión histórica y sus referentes temporales 2016
ontalba-ruiperez j.-a. field standardization for bibliometrics studies. fecyt-actión; [normalización de campos en bibliometria acciones de la
aguiar g.o.; sanchez m.v.g. application of the numerical networks. the bibliometrics case; [aplicación de las redes neurales. el caso de l
castello-gocollos l.; sexto-castolla a.; lucas-domínguez r.; apollo-calatayud v.; de dios j.g.; alexandre-beaumont r. bibliometrics and indicat
teixeira a. bibliophily against bibliometry; [a bibliofilia contra a bibliometria] 2011 Trópicos de la comunicación the author proposes a crítico
cassella m. bibliometrics: yes or no? a crucial juncture for research evaluation in the humanities and social sciences; [bibliometria sí, bibliome
                    
```

Fonte: Elaboração própria

Na terceira etapa, foi implementada uma API REST com Flask e construída uma camada de integração com o frontend. A API aceita uploads de arquivos .csv (Scopus) e .txt (Web of Science), aplica o processamento descrito e retorna os arquivos padronizados (.csv e .txt) além de endpoints que fornecem os dados já transformados em estruturas JSON para plotagem direta. Essa arquitetura permite que tanto o frontend quanto sistemas externos consumam os resultados de forma flexível.

A quarta etapa concentrou-se nas visualizações e na experiência do usuário. A interface web (Figura 3) foi desenvolvida com ReactJS e NextJS, oferecendo seções para mesclagem dos arquivos, visualização tabular e painéis interativos. Para grafos de coautoria utilizou-se Sigma.js, enquanto componentes e gráficos complementares empregaram Shadcn/ui. A interface foi projetada para ser responsiva e intuitiva, permitindo filtragens, inspeção de nós/arestas e exportação dos dados visualizados. Conforme apontam Santin, Vanz e Caregnato (2019), a visualização de redes e colaborações científicas permite identificar padrões e conexões que dificilmente seriam perceptíveis apenas pela leitura tabular dos dados.

Figura 3 – Interface gráfica do sistema desenvolvido



Fonte: Elaboração própria

Por fim, a quinta etapa tratou do deploy e disponibilização do sistema em ambiente institucional. O projeto, inicialmente executado em máquinas locais, foi

migrado para o servidor da UNIMAR e encontra-se acessível em produção através da URL: <https://analise-biblio.labs.unimar.br/>. Essa implantação consolidou o sistema como uma ferramenta operacional, apta a atender pesquisadores e gestores que demandam consolidação e análise integrada de bases bibliográficas. O sistema demonstrou eficiência na integração de dados e na geração de representações visuais, além de produzir arquivos padronizados e reutilizáveis que ampliam sua aplicabilidade em fluxos de trabalho externos, revisões sistemáticas e ferramentas de visualização de terceiros.

3. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do sistema de integração e visualização de dados científicos alcançou os objetivos propostos, comprovando a viabilidade técnica e metodológica da fusão automatizada das bases Scopus e Web of Science. A solução criada demonstrou eficiência na consolidação de registros, padronização de metadados e eliminação de duplicidades, resultando em arquivos uniformes, completos e compatíveis com diferentes ferramentas de análise bibliométrica. Além disso, a interface web interativa permitiu transformar dados brutos em representações visuais acessíveis e intuitivas, favorecendo a compreensão da dinâmica da produção científica e possibilitando novas formas de exploração de redes de coautoria, palavras-chave e fontes de publicação. Pinto (2009) destaca que representações visuais de dados científicos favorecem não apenas a interpretação dos resultados, mas também a interação e o engajamento com o conhecimento produzido.

Os resultados obtidos confirmam que a integração automatizada de bases científicas não apenas reduz o esforço manual e o tempo de preparação dos dados, como também amplia o potencial analítico das investigações acadêmicas. O sistema desenvolvido, ao combinar Python, Flask, ReactJS, NextJS e bibliotecas de visualização modernas, apresenta uma arquitetura flexível e escalável, capaz de ser adaptada a diferentes contextos e áreas do conhecimento.

Do ponto de vista científico e institucional, a ferramenta contribui para o fortalecimento das práticas de gestão da informação científica, oferecendo suporte a pesquisadores, programas de pós-graduação e agências de fomento interessadas em monitorar e avaliar a produção acadêmica. Como perspectiva futura, pretende-se expandir o escopo da aplicação para incluir outras bases de dados, como OpenAlex, PubMed e Dimensions, além de incorporar módulos de análise de citações, clusterização temática e identificação automatizada de tendências emergentes. Também está prevista a publicação do código como uma biblioteca Python de acesso aberto, permitindo seu uso e aprimoramento por outros pesquisadores.

Assim, o trabalho realizado representa um avanço significativo na integração computacional de dados científicos, promovendo maior eficiência, acessibilidade e profundidade nas análises bibliométricas e cientométricas, ao mesmo tempo em que contribui para a evolução das metodologias de estudo e visualização da produção científica.

4. REFERÊNCIAS

CASTANHA, Rafael Gutierrez. *The Coupler: a new bibliometric tool for relational citation, bibliographic coupling and co-citation analysis*. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v. 20, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20396/rdbci.v20i00.8671208>.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. M.; QUONIAM, L. *Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal*. *Ciência da Informação*, v. 33, p. 123-131, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ci/a/brhRD65fgzZ4HddrZ6twY4s/>. Acesso em: 7 mar. 2024.

PINTO, A. L. et al. *Visualização da informação das redes sociais através de programas de cienciografia*. In: *Redes sociais e colaborativas em informação científica*. São Paulo: Angellara, 2009. p. 289-312.

SANTIN, D. M.; VANZ, S. A. S.; CAREGNATO, S. E. *A análise de redes de colaboração científica com base em indicadores bibliométricos*. In: FRANCO, S. R. K. et al. (org.). *Educação superior e conhecimento no centenário da Reforma de Córdoba*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2019. p. 189-207.

WITTER, G. P.; PASCHOAL, G. A. *Produção científica na área educacional: realização acadêmica na adolescência*. *Revista Psicologia em Pesquisa*, v. 4, n. 2, 2010. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psipesq/v4n2/v4n2a06.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2024.

ALGORITMO PARA AUTOMATIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS DE PATENTES DA REVISTA DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

Paulo Henrique Almeida Veloso Leite* , Rafael Gutierrez Castanha** .

RESUMO

A busca por novas tecnologias é uma das maiores forças motrizes para pesquisadores e inventores. No contexto de propriedade intelectual, a necessidade de criar soluções mais eficazes e eficientes depende cada vez mais de estudos de patentes já registradas. Diante desse cenário, este projeto tem como objetivo desenvolver um algoritmo que otimize o mapeamento de patentes, contribuindo para a visualização e análise de tendências tecnológicas. Atualmente, o desenvolvimento da pesquisa se encontra com um algoritmo de extração dos números de patentes de qualquer edição publicada em formato XML da Revista da Propriedade Industrial e, a partir desses identificadores, realizar a busca automatizada no site do Instituto Nacional da Propriedade Industrial aplicando os recursos de web *scraping* para coletar os dados textuais disponibilizados. Após a extração, o módulo de persistência de dados foi desenvolvido, salvando em uma planilha online, os dados são enviados para uma API, criada com o serviço do Google Apps Script que também permite o processo de recuperar as informações com uma performance eficiente. Embora o processo de extração e salvamento seja funcional, a planilha ainda não está totalmente preenchida, portanto, a pesquisa seguirá buscando um método de conciliar o processo de *scraping*, processamento e envio de dados, para que seja possível popular a base com todos os dados disponíveis. E a perspectiva futura é desenvolver uma biblioteca Python que automatize e facilite a análise, trazendo gráficos e estatísticas, amplificando os resultados de pesquisas e fortalecendo a disponibilização do acesso aos dados de patentes.

Palavras-Chave: Patentes. Propriedade Intelectual. Extração De Dados. Automação.

ABSTRACT

The pursuit of new technologies is one of the main driving forces for researchers and inventors. In the context of intellectual property, the creation of more effective and efficient solutions increasingly depends on the analysis of already registered patents. In this scenario, this project aims to develop an algorithm that optimizes patent mapping, contributing to the visualization and analysis of technological trends. Currently, the research includes an algorithm capable of extracting patent numbers from any edition published in XML format of the Revista da Propriedade Industrial (RPI) and, from these identifiers, performing automated searches on the website of the Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), applying web *scraping* techniques to collect the textual data made available. After extraction, a data persistence module was developed to

*Autor correspondente. Acadêmico de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR). Autor correspondente: phav1291106@gmail.com

**Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

automatically store the information in an online spreadsheet integrated with an API created using the Google Apps Script service, which also allows efficient retrieval and consultation of stored data. Although the extraction and storage process is already functional, the spreadsheet is not yet fully populated; therefore, the research will continue to seek a method to integrate the *scraping*, processing, and data transfer stages, to complete the database with all available information. As a future perspective, the project intends to develop a Python library that automates and facilitates analyses, enabling the generation of charts and statistics, expanding research outcomes, and strengthening structured access to patent data.

Keywords: Patents. Intellectual Property. Data Extraction. Automation.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescente aumento de novas tecnologias, faz-se imprescindível a necessidade de realizar análises e pesquisas nas já estabelecidas com o intuito de entender aquilo que já existe, e os caminhos aos quais determinada tecnologia pode percorrer. Para uma invenção ser reconhecida e legitimada ao seu criador, o sistema de patentes foi desenvolvido e, em conjunto, isso trouxe para pesquisadores uma volumosa fonte de dados. Entretanto, atualmente a disponibilidade das informações, em vários casos, demanda busca manual auxiliada por filtros, o que, quando colocado em contexto de pesquisas e mapeamentos, se torna uma tarefa à qual se automatizada, reduziria custos e tempo gasto. A partir disso, essa pesquisa tem por objetivo desenvolver uma biblioteca em Python (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2025) capaz de fornecer os dados das patentes disponíveis no site do Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (BRASIL, 2025), e em conjunto trazer ferramentas que potencializem as análises.

2. DESENVOLVIMENTO

Trata-se de uma pesquisa fundamentada nos princípios da ciência de dados, que incluem um conjunto consolidado de métodos para trabalhar com qualquer tipo de informação (SKIENA, 2017).

O universo de estudo compreende as patentes publicadas em solo brasileiro, documentadas em edições semanais pela RPI (BRASIL, 2025), e na base de dados disponibilizada no site do INPI (BRASIL, 2025).

Na primeira etapa, foram buscadas informações sobre patentes e descobriu-se que a organização das informações segue um padrão internacional, pelos chamados Números Internacionalmente Acordados para a Identificação de Dados (INID) (WIPO, 2013). Outro achado, foi o site da RPI, que publica semanalmente atualizações e novas patentes em arquivos de três formatos diferentes: PDF, TXT e XML.

Ao analisar os documentos, notou-se que todos os despachos incluíam um número de patente, que condiz ao INID 21, esse número é importante por se tratar de um identificador único, logo seria possível resgatar todos os identificadores únicos desde a primeira patente publicada.

Dessa forma, foram concentrados esforços na extração desses identificadores e em seu armazenamento. Considerando que há a disponibilidade em três formatos, optou-se pelo XML, por ser o mais estruturado e adequado à automatização, viabilizando resultados parciais de forma mais eficiente. Existem, ainda, diversas ferramentas que facilitam sua leitura e manipulação.

Com base nessa estrutura organizada, foram extraídos todos os números de patentes disponíveis até a edição mais recente no formato XML, utilizando a biblioteca ElementTree da linguagem de programação Python (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2025).

Após salvar os números em um arquivo TXT, tornou-se possível buscar os dados de cada patente por meio de ferramentas de pesquisa específicas.

Neste ponto, identificou-se que o site do INPI oferece um repositório completo de todas as patentes, permitindo a busca de registros a partir de filtros, como o próprio número da patente.

Com essa descoberta, foi desenvolvido um script que automatiza o processo de *scraping* utilizando as bibliotecas especializadas BeautifulSoup4 e Selenium. Essa automação acessa o site do INPI, realiza o login e, a partir de cada número de patente, executa a busca, acessa a página correspondente e extrai as informações relevantes.

Nessa etapa da pesquisa, em que os dados já podiam ser obtidos de forma automatizada, iniciou-se o processo de persistência dessas informações. Inicialmente, a ideia era utilizar um banco de dados SQL, contudo, optou-se pelo salvamento em uma planilha online do Google Sheets.

Para o envio e recuperação dos dados na planilha, utilizou-se o serviço Google Apps Script, que permite a criação de APIs capazes de interagir diretamente com os serviços em nuvem da Google.

Entretanto demandaria muito tempo para popular a planilha, pois todo o processo *scraping* descrito acima consumia cerca de 6 a 10 segundos. Como solução, considerou-se implementar o serviço AWS Lambda (AMAZON WEB SERVICES, 2025), esse serviço em nuvem permite executar algoritmos sem necessidade de servidor, o que encaixa perfeitamente com a necessidade do projeto, pois para extrair e enviar os dados para a planilha, é necessário apenas o *scraping* e a requisição à API.

3. CONCLUSÃO

O atual ponto da pesquisa trouxe resultados favoráveis, os quais deixaram em evidência que é possível simplificar o processo de análise de patentes através de automações. Com uma base de dados reduzida, foi possível realizar retornos simultâneos de vários dados, com desempenho superior ao de um método tradicional de *scraping* que buscaria uma patente por vez.

Os experimentos realizados demonstram a viabilidade da proposta de desenvolver um algoritmo capaz de extrair, processar e organizar os dados provenientes do site do INPI e

da RPI. Desta forma, valida-se, parcialmente, a aplicação da metodologia da ciência de dados ao contexto da propriedade intelectual. Além disso, o potencial de escalabilidade mostrou-se concreto, pois foi integrado a utilização de ferramentas em nuvem, como o Google Sheets em conjunto ao Google Apps Script, e também o serviço AWS LAMBDA. Assim, mesmo diante a colossal quantidade de dados existentes sobre patentes, a solução apresenta estabilidade e confiabilidade.

Visando os próximos passos, o projeto buscará consolidar integralmente o processo de automação e aplicar de forma completa a metodologia proposta. Em curto prazo, há a necessidade de concluir o desenvolvimento de uma Lambda capaz de executar o processo de *scraping* e envio à planilha, o que permitirá ampliar o volume de dados disponíveis, realizar testes mais profundos e desenvolver ferramentas de análise, como cruzamento de dados, relatórios informativos e gráficos temporais.

4. REFERÊNCIAS

AMAZON WEB SERVICES. AWS Lambda Documentation. Disponível em: <https://docs.aws.amazon.com/lambda/>. Acesso em: 25 out. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Base de dados de patentes. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI>. Acesso em: 25 out. 2025.

BRASIL. Revista da Propriedade Industrial (RPI). Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Disponível em: <https://revistas.inpi.gov.br/rpi/>Acesso em: 25 out. 2025.

GOOGLE. Apps Script Documentation. Disponível em: <https://developers.google.com/apps-script>. Acesso em: 25 out. 2025.

GOOGLE. Google Sheets. Disponível em: <https://www.google.com/sheets/about/>. Acesso em: 25 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). Tutorial de buscas – Módulo 4: Base Patentscope. Rio de Janeiro: INPI, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/arquivos-cepit/TUTORIALDEBUSCASMdulo4_BasePatentscope_verso27072018.pdf. Acesso em: 25 out. 2025.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. Python 3.12 Documentation. Disponível em: <https://docs.python.org/3/>. Acesso em: 25 out. 2025.

SKIENA, Steven S. The Data Science Design Manual. Cham: Springer, 2017.

AQUECIMENTO GLOBAL E SUA INCIDÊNCIA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Eduarda Silva Araújo*; Sonia Cristina Bocardi de Moraes**.

RESUMO

Este trabalho busca compreender como os atuais acontecimentos climáticos afetam direta e indiretamente as populações que residem em moradias de baixa renda. Até o momento, foi realizado levantamento bibliográfico em bases como SciELO, Google Scholar e PubMed, identificando 12 artigos relevantes. A análise preliminar sugere que a exposição excessiva de ambientes sujeitos às ações do clima cada vez mais notórias no atual contexto do aquecimento climático pode causar desconforto e danos à saúde dos moradores de baixa renda. Dentro desse contexto, faz-se necessário a busca por alternativas e métodos de construção que diminuam o fator desconforto térmico dessa população em específico, visando também alternativas de baixo investimento e fácil acesso para a resolução do problema. A próxima etapa será relacionar os materiais coletados visando encontrar as partes mais relevantes dessas obras para a pesquisa em questão.

palavras-chave: conforto térmico. aquecimento global. arquitetura sustentável.

ABSTRACT

This work seeks to understand how current climate events directly and indirectly affect populations living in low-income housing. To date, a literature review has been conducted in databases such as SciELO, Google Scholar, and PubMed, identifying 12 relevant articles. Preliminary analysis suggests that excessive exposure of environments subject to increasingly noticeable climate change in the current context of global warming can cause discomfort and harm to the health of low-income residents. Within this context, it is necessary to seek alternatives and construction methods that reduce thermal discomfort for this specific population, also targeting low-investment and easily accessible solutions to the problem. The next step will be to correlate the collected materials to identify the most relevant parts of these works for the research in question.

Keywords: Thermal Comfort. Global Warming. Sustainable Architecture.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o aquecimento global cresceu de forma significativa, tornando-se necessário adotar mudanças na forma como se constroem edificações, a fim de diminuir o impacto do desconforto térmico e suas consequências na saúde dos moradores. Essa mudança levanta questionamentos acerca de como pessoas de baixa

*Acadêmica do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília. Bolsista: Programa de Iniciação Científica-PIIC/UNIMAR.E-mail: eduardasilvaaraujo30@gmail.com

**Arquiteta e Urbanista pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (1985); Mestre em Filosofia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2004), Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2020). Docente do curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Marília. Orientador do Programa de Iniciação Científica-PIIC/UNIMAR. E-mail: soniamoraesarquitetura89@gmail.com

renda e sem possibilidade de acesso a métodos inovadores e de alto investimento podem lidar com tais transformações.

Para a condução desta pesquisa, que se trata de uma pesquisa de abordagem bibliográfica.

será utilizada a literatura contida nos trabalhos realizados pelos autores a seguir e seus respectivos assuntos. As pesquisas em arquitetura bioclimática evoluem de forma cíclica e complementar. Olgyay (2015) introduz o design climático, Givoni (1994) fornece ferramentas técnicas, Lamberts, Dutra & Pereira (1997) evidenciam os impactos energéticos e econômicos de ignorá-los no Brasil, e Gartland (2010) destaca como o ambiente urbano agrava os desafios, reforçando a urgência desses princípios.

No Brasil, as pesquisas revelam tanto limitações quanto alternativas. Modelos padronizados ignoram a diversidade climática e geram desconforto, mas soluções de baixo custo viabilizam a adaptação técnica às realidades locais, validando os princípios bioclimáticos no contexto nacional. Assim, a arquitetura bioclimática se consolida como uma necessidade urgente. Mais do que eficiência energética ou conforto, trata-se de reduzir desigualdades, proteger a saúde pública e garantir justiça ambiental em um cenário de mudanças climáticas.

O presente estudo tem como objetivo analisar de quais maneiras as variações climáticas podem afetar as populações mais pobres, e analisar através de estudos bibliográficos quais medidas podem ser adotadas para a melhoria do conforto térmico dessa população em questão.

Trata-se de uma pesquisa de abordagem bibliográfica. Até o momento, foi realizado levantamento bibliográfico utilizando palavras-chave em português e inglês (conforto térmico, aquecimento global, arquitetura sustentável). A próxima etapa será a análise a fundo dos estudos em questão para fichamento e elaboração do esqueleto do texto, dando início à escrita com base nas várias informações coletadas.

1.CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Do ponto de vista histórico até a atualidade, a evolução do planeta Terra se destacou por diversas mudanças climáticas e atmosféricas bastante variadas entre si. O planeta está entrando em um processo de aumento das temperaturas, causada pela própria natureza, porém que se acentua com as atividades humanas e de indústrias ganha notoriedade. (Rosa; Sant'anna Neto, 2005). Na concepção de Ribeiro; Gonçalves (2006) o diálogo muda para a ideia de que a volumetria da construção é capaz de alterar as características originais do clima de forma negativa. Essa alteração ocorre devido às toneladas de poluentes que são despejados na atmosfera diariamente, sendo eles os responsáveis pelas alterações de temperatura no clima urbano. Segundo o autor Olgyay (2015) o clima é um aspecto permanente de um local, portanto mais original do que qualquer objeto, construção ou costume da cultura local. Usando como régua um arquiteto que projeta levando em consideração o clima da localidade onde seu projeto arquitetônico está inserido, torna seu projeto único de forma a atender as necessidades do clima local. Silva (2003) traz à tona a discussão a respeito dos diversos climas e bioclimas brasileiros, destacando que habitações de interesse popular não deveriam ser projetadas e executadas de forma errônea sem uma previa avaliação dos fatores climáticos ligados àquela localidade. O autor assegura que ao longo dos anos foram desenvolvidas diversas pesquisas que buscam estudar as reações do corpo e mentalidade humana expostos às variações do clima e suas trocas térmicas do corpo com o meio em que ele está inserido. Na busca por se obter a combinação de uma série de fatores que proporciona ao corpo conforto térmico.

2.HABITAÇÕES POPULARES

A grande demanda por esse tipo de habitações, chamadas de interesse social, pode afetar a sua qualidade. Isso ocorre por culpa da urgência dos órgãos governamentais em sanar o déficit de massa populacional que não possui um imóvel, enquanto por outro lado se encontra o interesse das grandes construtoras no ganho econômico. Assim surge o problema relacionado à qualidade dessas habitações, que não recebem toda atenção por parte dos órgãos fiscalizadores, que por sua vez acaba por prejudicar os beneficiários desses programas habitacionais. (Morais, 2013). Seguindo a linha de pensamento do autor Silva (2003) supramencionado Moraes (2013) também discute a respeito da diversidade bioclimática existente no país, porém voltado para o assunto das grandes construtoras e órgãos estaduais que mais uma vez deixam a desejar, já que segundo o autor mesmo essas grandes empresas e prefeituras estaduais estando cientes da diversidade bioclimática brasileira, ignoram esse fato para fazer uso de um mesmo projeto padrão em diferentes regiões sem considerar as circunstâncias climáticas únicas dessas localidades. Monteiro (2014) destaca que em países como o Brasil, um ponto importante no quesito de sustentabilidade das moradias populares é garantir o conforto térmico dos moradores. Mesmo com baixo orçamento é possível criar moradias agradáveis termicamente através de técnicas simples que contribuem para a economia de energia e bem estar populacional. Coisa que segundo o Monteiro (2014) não ocorre em habitações de interesse social pois a construção dessas moradias faz uso de um projeto padrão muito utilizado por órgãos estaduais, trazendo junto a eles sérios problemas de implantação relativos principalmente ao conforto térmico e quesitos como a captação de ventilação natural e absorção de altas temperaturas.

3. ESTRATÉGIAS CONSTRUTIVAS

Além das populações beneficiários desses programas, existe também a população residente de habitações informais e insalubres onde as condições climáticas se tornam mais evidentes. Ribeiro; Gonçalves (2006) passam uma descrição sobre suas características. Elas se caracterizam predominantemente por casas em alvenaria e laje estrutural ou cobertura de amianto. Onde apesar da instalação de infraestruturas, isso não se faz suficiente para melhorar a qualidade das moradias da população. Outros pontos importantes para se discutir são a falta de vegetação, a alta densidade, e a impermeabilização do solo que aumentam a exposição da população a riscos nem sempre visíveis.

Outro item a se observar são os materiais construtivos utilizados pois esses materiais podem ser divididos em 2 tipos que por sua vez afetam a temperatura das construções. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2017) o desempenho térmico de um material é avaliado por meio da resistência térmica, ou seja, a sua capacidade de reter calor e a sua capacidade de transmitância térmica entendida como a sua capacidade de transmitir calor. Essas medidas tem a função de apresentar como o calor se comporta ao entrar em contato com diversos materiais construtivos, considerando suas características como por exemplo espessura, do que ele é composto, sua forma e suas reações ao calor. Esses materiais são em grande parte responsáveis pela retenção de calor nas áreas urbanas. Eles absorvem e retêm mais a temperatura do que materiais naturais utilizados nas áreas rurais de menor urbanização. Enquanto a temperatura em superfícies escuras e secas pode chegar a 88°C ao dia, à temperatura em áreas de vegetação com superfície umidade pode chegar a apenas 18°C. A alta da temperatura produzida pelo ser humano juntamente a menores velocidades dos ventos e aumento da poluição do ar podem contribuir para o acontecimento de um fenômeno denominado de ilhas de calor. Este fenômeno não causa apenas desconfortos, suas altas temperaturas, a falta de

sombreamento e sua contribuição no agravamento da poluição atmosférica tem sérios efeitos sobre a saúde e a mortalidade da população. Esse fenômeno urbano aumenta os custos através de demandas para a construção e manutenção de infraestruturas, gerenciamento de enchentes e formação de resíduos poluente (Gartland, 2010).

Juntamente com o recente aumento das pesquisas na área, ocorreu um grande aumento do interesse por parte da saúde pública pelas consequências do calor em frente à saúde da população, parte desse interesse se deve ao recente cenário onde a frequência e duração das ondas de calor têm aumentado significativamente em todo o mundo, usando como régua a onda de calor de maio de 2010 que se passou em Ahmedabad, Índia. Essa onda foi relacionada a um grande aumento de mortes por todas as causas. Ocorreram 4.462 mortes por todas as causas, somando 43,1% a mais do que em outro período usado como comparação com 3.118 mortes. (Organização Mundial da Saúde, 2018). Ar-condicionado, utilização de determinados materiais de construção, espessura das paredes, proteção da luz solar direta, ventilação sem uso de poder energético e aumento da circulação do ar podem auxiliar para abaixar as altas temperaturas e diminuir a ocorrência de doenças relacionadas. Porém uma grande parcela de habitantes em países em desenvolvimento e grupos de baixa renda em países desenvolvidos não tem possibilidade de acesso a moradias com essas características. Como resultado esses grupos populacionais estão em maior exposição a riscos de mortalidade relacionada ao calor.

Pesquisas conduzidas em São Paulo, Brasil mostram que pessoas com menor escolaridade são mais suscetíveis à mortalidade relacionada ao calor. Aparelhos de refrigeração elétrica também podem reforçar mais esse abismo existente entende desigualdades e saúde, prejudicando a população que não possui acesso a moradia com esses tipos de aparatos elétricos. Estratégias podem ser tomadas para mudar a realidade desse panorama apresentado até o momento. Entre elas temos a eficiência energética que segundo Lamberts; Dutra; Pereira (1997) se entende por um atributo ligado a edificação, que apresenta sua qualidade em proporcionar conforto térmico, visual e acústico aos moradores com o mínimo consumo energético. Entende-se que uma edificação é mais competente energeticamente que as demais quando se obtém as mesmas condições com menor percentual de consumo energético. Coisa que não acontece no Brasil, devido a maior parte do consumo de eletricidade em moradias destina-se a geladeiras, chuveiros e lâmpadas, porém atualmente surgiu um novo aparelho que por sua vez se tornou um grande consumidor de energia. Os aparelhos de resfriamento tendo sua maior utilização alcançado a média nacional de 20%, valor que futuramente tende a aumentar. Ao observar mais atentamente percebe-se que na região Sul o consumo de energia de refrigeração soma 23% do consumo de eletricidade em residências, o que por sinal é o menor percentual nacional, diferente do percentual das regiões Norte e Nordeste onde esse percentual tende a crescer somando valores de 29% e 34%, ou seja, os maiores valores. Observando as variações climáticas do país onde a região Sul com temperaturas mais baixas faz menos uso de energia para esse fim, do que as regiões Norte e Nordeste onde o calor se destaca ao longo de todo o ano. (Lamberts; Dutra; Pereira, 1997). Giovoni (1994) traz a ideia de estratégia passivas que dentro do contexto de resfriamento funcionam através de fontes naturais renováveis, podendo somente minimizar a temperatura média interna diurna acima da temperatura média externa.

Qualquer redução da temperatura média interna abaixo do nível externo não se configura como uma estratégia passiva para a diminuição da temperatura, tornando ela uma estratégia que faz uso de energia de resfriamento. (Giovoni, 1994). Mesmo tratando-se de estratégias passivas, esses sistemas agem de forma ativa no controle de temperatura, criando novas passagens para que o ar possa se movimentar, refrescar o ambiente e depois sair, o que não acontece naturalmente em construções comuns. Portanto entende-se que

cada região possui um clima de aspecto único e imutável, porém que se agrava com as diversas ações humanas, que trazem à tona a necessidade de se projetar de forma consciente ao considerar o clima local e suas variações, como afirmam os autores Olgyay (2015), Ribeiro & Gonçalves (2006) e Rosa & Sant'Ann Neto (2005).

Essa forma de se projetar, no entanto, não possui tanto espaço dentro da realidade de programas habitacionais para pessoas de baixa renda por exemplo como foi o caso apresentado pelos autores Morais (2013) e Silva (2003) onde a urgência do estado e o interesse monetária das grandes construtoras atravessam por cima das necessidades dos beneficiários desses programas, os quais acabam por serem prejudicados.

Outro assunto apresentado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2017) e pelo autor Gartland (2010), e que não pode ser ignorado, são os materiais usados nas construções que por sua vez podem acabar por prejudicar a capacidade de uma habitação em proporcionar conforto térmico, pois cada material possui sua transmitância térmica e resistência térmica que influenciam diretamente na temperatura das construções. A junção desses fatores pode ocasionar na ocorrência de ilhas de calor, esse fenômeno não causa apenas pequenos desconfortos, ele tem ligação direta com a saúde e mortalidade da população. Como resultado da crescente discussão sobre esse tema, Silva (2003) confirma diversas pesquisas na área que buscam estudar a relação do corpo e mente com a temperatura e o clima, que se mostraram de grande importância para o atual panorama brasileiro. Tendo como exemplo o caso apresentado pela Organização Mundial da Saúde (2018) onde se encontram dados relacionados a mortalidade influenciada pelas diversas ondas de calor cada vez mais recorrentes e duradouras, como as analisadas em Ahmedabad, Índia, em maio de 2010 onde houve um aumento de 43,1% em mortes por todas as causas do que no período usado como comparativo. Segundo a mesma, estratégias podem ser tomadas para diminuir a incidência do calor, porém uma grande parcela da população mundial de baixa renda não possui acesso a esse tipo de alternativa. Ela também apresenta pesquisas conduzidas em São Paulo, Brasil, que apontam uma grande parcela da população quem sem acesso ao ensino estão mais suscetíveis à mortalidade e doenças relacionadas ao calor, estratégias podem ser tomadas para mudar a realidade desse panorama, Lamberts, Dutra & Pereira (1997) apresentam o conceito de eficiência energética, que se entende por um aparato ligado ao edifício que apresenta suas qualidades ao proporcionar aos moradores conforto com utilização mínima de energia, o que se mostra ótima uma alternativa, pois a maior parte do consumo de energia em moradias destina-se a aparelhos eletrônicos convencionais, porém recentemente o ar-condicionado se destacou por seu alto gasto com energia, somando 23% do consumo de energia em residências no Sul do país enquanto no Norte e Nordeste esse percentual tende a crescer somando valores de 29% e 34%.

CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Monteiro (2014) aborda que um ponto importante de sustentabilidade nas moradias populares do país é garantir a sustentabilidade e o conforto térmico dos moradores. Ele afirma que mesmo possuindo baixo orçamento isso pode se tornar possível através de técnicas simples que contribuem para a economia energética e bem estar dos moradores. Segundo o autor, isto não ocorre devido ao uso de projetos prontos pelos responsáveis para a construção dessas edificações, o que causa sérios problemas estruturais e principalmente de conforto térmico.

As estratégias passivas apresentadas por Giovoni (1994) podem se tornar uma ótima alternativa para se obter o conforto térmico de forma sustentável, natural e renovável e com baixo investimento, porém com a limitação de que essas estratégias

podem somente minimizar a temperatura média interna diurna acima da temperatura média externa. Apesar dessa limitação o autor dialoga que um conjunto de estratégias passivas pode se converter em estratégias ativas no controle da temperatura interna dos edifícios, o que se torna uma alternativa de fácil acesso, pois não necessita de grandes investimentos em energia de resfriamento, se tornando uma ótima alternativa para garantir o conforto térmico em habitações voltadas para pessoas de baixa renda.

Até o momento, o estudo contribuiu para mapear a produção de literatura recente sobre o tema, principalmente no contexto brasileiro dentro da realidade de pessoas de baixa renda. A etapa seguinte consistirá na organização e planejamento, com base nessas obras para que se possa obter informações de relevância para o contexto da pesquisa, para apontar soluções através para a construção de moradias, visando baixo consumo energético e soluções acessíveis. Seguindo esta etapa, desde a escolha do terreno, execução do projeto, equipamentos e materiais construtivos, e finalmente o uso, devem ser pesquisados, com vistas a entender aquilo que existe disponível para o mercado da construção, para diminuição do gasto energético, e conseqüentemente diminuição dos elementos que causam desconforto vindo das alterações climáticas nas construções consideradas de interesse social.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Componentes e elementos construtivos – Resistência e transmitância térmica – Métodos de cálculo (ISO 6946:2017 MOD). Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- GARCIA, Danielle Rios. Desenvolvimento de aparato térmico alternativo de baixo custo para medição da condutividade térmica de materiais de construção isolantes. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.
- GARTLAND, Lisa. Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Boca Raton: CRC Press, 2010.
- GIVONI, Baruch. Passive and low energy cooling of buildings. Nova Iorque: Wiley, 1994.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo: PW Editores, 1997.
- MONTEIRO, Verner Max Liger de Mello. Por uma moradia termicamente confortável: proposta de habitação de interesse social com ênfase no conforto térmico. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- MORAIS, Juliana Magna da Silva Costa. Ventilação natural em edifícios multifamiliares do Programa Minha Casa Minha Vida. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura e Construção) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.
- OLGYAY, Victor. Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism. Princeton: Princeton University Press, 2015 [1963].
- OMS. WHO housing and health guidelines. Genebra: WHO, 2018.
- RIBEIRO, H.; GONÇALVES, F. L. T. Alterações da temperatura em ambientes externos de favela e desconforto térmico. Revista de Saúde Pública, v. 40, n. 5, p. 699-706, 2006.
- ROSA, F.; SANT'ANNA NETO, J. L. Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. Revista Brasileira de Climatologia, n. 1, p. 65-77, 2005.

SILVA, Antonio Cesar Silveira Baptista da. Zoneamento bioclimático brasileiro para fins de edificação. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003

A REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NO DIREITO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, BLOCKCHAIN, LGPD E OS DILEMAS ÉTICOS CONTEMPORÂNEOS

David Souza Martins*; Andressa Souza Martins**; Claudineia Crispim Rosa Parra**;
Giowana Parra***; Henrique Leal Tavares****; Jefferson Dias*****.

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) representa um vetor de mudança paradigmática no Direito contemporâneo, afetando a rotina da advocacia, o meio acadêmico e a estrutura do Poder Judiciário. Este cenário é impulsionado pelo mercado global de IA, com expectativa de crescimento anual de cerca de 37%. O objetivo desta pesquisa é analisar as principais interferências da IA e de tecnologias específicas no setor jurídico brasileiro, examinando seus benefícios e os desafios éticos e regulatórios emergentes. O método utilizado consistiu na análise crítica de conceitos e impactos, com foco na otimização operacional e nas repercussões éticas. Os resultados demonstram que a implementação de sistemas de IA eleva a eficiência por meio da automação de tarefas burocráticas e da análise preditiva de dados. Contudo, essa evolução introduz complexidades críticas, como a mitigação do viés algorítmico, a determinação da responsabilidade por decisões automatizadas e a necessidade de adequação regulatória. Além disso, a tecnologia da informação introduz mecanismos fundamentais para a segurança jurídica, como o Blockchain, que ataca o núcleo da prática jurídica – a necessidade de confiança e imutabilidade de registros. Adicionalmente, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD – Lei nº 13.709/2018) estabelece princípios de tecnologia obrigatórios, como consentimento e segurança, forçando as empresas a adotarem medidas técnicas aptas a proteger os dados dos titulares. Em um mundo digitalizado, a tecnologia é essencial, mas sua eficácia depende da utilização correta e do input de dados fornecido pelos próprios usuários. Conclui-se que a tecnologia impulsiona o desenvolvimento de novas competências profissionais, exigindo que juristas se adaptem de consultores meramente legais para estrategistas de dados, garantindo que a inovação se harmonize com os princípios fundamentais da justiça.

Palavras-Chave: Inteligencia Artificial. Blockchaim. Lgpd. Direito Digital. Viés Ético.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) represents a vector of paradigmatic change in contemporary Law, affecting the daily practice of advocacy, the academic environment, and the structure of the Judiciary. This scenario is driven by the global AI market, which is expected to grow annually by around 37%. The objective of this research is to analyze the main interferences of AI and specific technologies in the Brazilian legal sector, examining their benefits as well as the emerging ethical and regulatory challenges. The method used consisted of a critical analysis of concepts and impacts, focusing on operational optimization and ethical repercussions. The results demonstrate that the

*Acadêmico da ciência da computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

**Acadêmica da Direito, Universidade de Marília (UNIMAR)

***Doutoranda em Direito, Universidade de Marília (UNIMAR)

****Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

*****Docente do Curso de Direito, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor Correspondente: david.martins0807@gmail.com

implementation of AI systems increases efficiency through the automation of bureaucratic tasks and predictive data analysis. However, this evolution introduces critical complexities, such as mitigating algorithmic bias, determining accountability for automated decisions, and the need for regulatory adaptation. Furthermore, information technology introduces essential mechanisms for legal security, such as Blockchain, which addresses the core of legal practice — the need for trust and immutability of records. Additionally, the General Data Protection Law (LGPD – Law No. 13,709/2018) establishes mandatory technological principles, such as consent and security, forcing companies to adopt technical measures capable of protecting data subjects' information. In a digitalized world, technology is essential, but its effectiveness depends on correct use and the data input provided by users themselves. It is concluded that technology drives the development of new professional skills, requiring legal practitioners to evolve from merely legal consultants to data strategists, ensuring that innovation aligns with the fundamental principles of justice.

keywords: artificial intelligence. blockchain. general data protection law (lgpd). digital law. ethical bias.

1. INTRODUÇÃO

A ascensão da Inteligência Artificial (IA) representa uma das transformações mais significativas nas estruturas sociais e econômicas do século XXI, com um impacto particularmente disruptivo no setor jurídico. Este campo, tradicionalmente dependente de análise intensiva de documentos e gestão de vastos volumes de dados, é terreno fértil para a aplicação de tecnologias de automação e aprendizado de máquina. A IA e as tecnologias disruptivas, como a Blockchain, estão redefinindo a forma como os serviços jurídicos são prestados e como a própria lei deve ser aplicada.

A integração da IA no Direito é marcada por uma dupla natureza: de um lado, a promessa de uma justiça mais eficiente e acessível ; de outro, a emergência de dilemas éticos e regulatórios complexos. Atualmente, a IA está bem reconhecida no mundo, sendo um dos tópicos mais discutidos em tecnologia e inovação. Este crescimento é robusto, com a expectativa de que o mercado global da IA cresça cerca de 37% anualmente.

Este trabalho propõe-se a investigar as principais interferências e implicações da Inteligência Artificial no sistema jurídico, com foco no cenário brasileiro. O objetivo central é analisar como a IA redefine as práticas operacionais e quais adaptações éticas, regulatórias e profissionais são demandadas pelo avanço tecnológico. A relevância reside na urgência de compreender e adaptar o setor jurídico a essas inovações, garantindo que a eficiência tecnológica não comprometa a segurança jurídica e a privacidade dos dados.

2. DESENVOLVIMENTO

O presente estudo se desenvolve como uma pesquisa exploratória-descritiva, utilizando-se do método de revisão e síntese teórica. O método adotado é predominantemente bibliográfico e documental, focado na análise de literaturas e regulamentações pertinentes à inovação tecnológica no Direito. A metodologia consistiu na análise crítica de conceitos e impactos da IA no Direito, com a reconstrução autoral do conteúdo para garantir a originalidade e a clareza conceitual. O universo de análise

abrange ferramentas de gestão e tecnologias de registo distribuído, examinando como elas são aplicadas na rotina jurídica.

A principal contribuição imediata da IA reside na maximização da eficiência e na otimização do tempo e dos recursos profissionais. A IA assume tarefas de rotina que consomem grande parte do tempo do jurista, como a revisão de contratos, a análise de *e-discovery* e o acompanhamento de prazos. Essa automação reduz o custo operacional de escritórios e libera os profissionais para se concentrarem em atividades de maior valor agregado, como o aconselhamento estratégico e a argumentação complexa. No Poder Judiciário, a IA é um motor de aceleração processual, otimizando a pesquisa de jurisprudência e permitindo a análise preditiva de resultados de litígios.

A tecnologia também oferece recursos que auxiliam diretamente a organização da rotina jurídica, como o Google Agendas. No entanto, o impacto mais profundo reside em tecnologias que alteram a fundação dos negócios jurídicos. A Blockchain, por exemplo, representa uma das maiores inovações tecnológicas para o Direito desde a invenção da internet, pois ataca o núcleo da prática jurídica: a necessidade de confiança, autenticidade e imutabilidade de registros e acordos. A tecnologia, ao criar um livro-razão distribuído e criptograficamente seguro, tem o potencial de eliminar intermediários tradicionais e aumentar a transparência nos negócios jurídicos.

Outro recurso fundamental é a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD - Lei nº 13.709/2018). O foco da LGPD está em garantir que o titular dos dados tenha controle sobre suas informações, e seus princípios centrais impactam diretamente a tecnologia das empresas, exigindo: Consentimento (base legal e finalidade clara), Transparência (saber quais dados são coletados e como são usados) , Direitos do Titular (acesso, correção e eliminação) e Segurança (adoção de medidas técnicas e administrativas aptas a proteger os dados). Essas tecnologias, que incluem criptografia de ponta a ponta e o uso de banco de dados para armazenamento em nuvem e físico, oferecem facilidade e segurança ao setor jurídico.

Apesar dos benefícios operacionais, a inserção da IA no Direito levanta questões críticas. Um dos desafios mais urgentes é o viés algorítmico. Como a IA aprende a partir de dados históricos, se esses dados refletirem preconceitos, o sistema pode perpetuar e ampliar iniquidades, comprometendo a imparcialidade do processo judicial. Além disso, a automação levanta a questão da responsabilidade. Em caso de erro ou dano, a resposta aponta para a inegável necessidade de supervisão humana e responsabilidade final por parte do profissional do Direito, que deve exercer um pensamento crítico sobre o resultado fornecido pela tecnologia.

O avanço tecnológico exige um acompanhamento regulatório ágil para estabelecer limites, salvaguardas e padrões de transparência no uso da IA. Além disso, a utilização de grandes volumes de dados pessoais e processuais no treinamento de algoritmos impõe rigorosas exigências de proteção e privacidade de dados, demandando a conformidade com leis específicas, como a LGPD.

A IA está redefinindo o papel do jurista, exigindo que os profissionais desenvolvam novas competências: Análise Estratégica (interpretar insights da IA) , Tecnologia (dominar plataformas) , e Habilidades Éticas (liderar a discussão sobre a aplicação justa da IA). O futuro advogado será um consultor estratégico que utiliza a tecnologia como ferramenta potencializadora de sua capacidade intelectual.

A facilidade de obter respostas imediatas e a falta de interesse em pesquisar ou refletir estão cada vez mais afetando nossas gerações. O uso desenfreado da IA é preocupante, especialmente na educação acadêmica, onde estudantes deixam de realizar suas atividades com autonomia e criatividade. Estamos desaprendendo a arte de nos expressar e de escrever, e a falta de leitura é algo repugnante, sendo, paradoxalmente, o

maior portal para o aprendizado e o conhecimento. Segundo Paulo Freire, "depende de quem usa, a favor de quê, de quem e para quê". Essa facilidade, em vez de ajudar, pode nos prejudicar, tornando-nos profissionais despreparados, em um contexto onde a inteligência artificial se apossa de tudo. A advocacia, antes reconhecida por seu trabalho artesanal, hoje enfrenta o desafio de competir com ferramentas cada vez mais imprescindíveis. Vivemos em uma era em que os limites éticos e as responsabilidades sobre a vida de outras pessoas estão, pouco a pouco, sendo transferidos às máquinas.

3.CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial é, inequivocamente, o principal vetor da transformação digital no setor jurídico. Suas interferências promovem ganhos substanciais em eficiência, celeridade e otimização de recursos, mas a tecnologia não é neutra; ela introduz dilemas críticos relacionados à justiça, equidade e viés. Os resultados demonstram que a IA, o Blockchain e a LGPD não são apenas tendências, mas sim pilares essenciais para o futuro da advocacia e da segurança jurídica

O desafio para o Direito brasileiro reside em integrar a inovação tecnológica de forma ética e responsável, garantindo que o aumento da eficiência não ocorra em detrimento dos direitos fundamentais e da imparcialidade judicial. A LGPD exige que a inovação tecnológica seja pautada pela responsabilidade e proteção dos dados. O valor humano da profissão do Direito reside em sua capacidade de garantir a justiça, a dignidade humana e a paz social, indo muito além da aplicação fria da lei.

A principal implicação dos achados é que a tecnologia da informação (TI) deve ser vista como um parceiro de *compliance*, fornecendo as ferramentas necessárias para cumprir as obrigações legais, desde a organização básica até a criptografia avançada. A adaptação exige um novo modelo de formação e atuação profissional, onde a perícia legal se complementa com a fluência tecnológica e o rigor ético. Sugere-se como nova linha de investigação a análise de casos práticos de resolução de conflitos em Contratos Inteligentes e sua aceitação nos tribunais brasileiros.

4.REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 15 ago. 2018.

LIMA, A. K. **Tecnologia e Responsabilidade Ética em IAs**. 1. ed. São Paulo: Editora Inova, 2024.

MIGALHAS. Impacto da inteligência artificial e da tecnologia na prática jurídica. Disponível em: <<https://www.migalhas.com.br/>> Acesso em: 24 out.2025.

PEREIRA, M. B. **Blockchain e a Desmaterialização da Justiça**. Revista de Direito e Inovação, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2023.

RODRIGUES DA LUZ, Rodrigo. **Inteligencia Artificial e Direito**: Interações no universo Jurídico e Impactos nos Direitos Fundamentais. São Paulo: Atlas, 2025

SANTOS, E. F. **LGPD Comentada e Aplicada**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jurídica Digital, 2022.

SILVA, C. F. **Crescimento Exponencial da IA no Mercado Global: Desafios e Oportunidades**. Brasília: Tech Review, 2024.

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ESTRUTURAL DE LAJES PROTENDIDAS EM CONSTRUÇÕES

Eloisa Amaral Rodrigues*, Palmira Cordeiro Barbosa**

RESUMO

No contexto da construção civil, a aplicação de lajes protendidas de concreto armado tem-se mostrado uma solução eficiente para vencer grandes vãos com menor espessura, resultando em redução de materiais e ganho de espaço útil. Deste modo, as lajes protendidas apresentam desempenho superior às estruturas de concreto armado convencionais, especialmente em edificações onde a liberdade arquitetônica e a otimização de espaços são essenciais. O uso da protensão, no entanto, pressupõe uma mão de obra qualificada para garantir a eficiência e segurança do sistema, desde a determinação da carga de protensão até o ato de protender propriamente dito, que acontece in loco. Mesmo diante de tantas vantagens, a protensão ainda é um assunto pouco abordado nas graduações em engenharia civil, resultando num vácuo de conhecimento cada vez mais comprometedor à formação do engenheiro. Este trabalho tem como objetivo analisar a eficiência estrutural de lajes pré-moldadas protendidas em edificações, com foco em seu desempenho mecânico, viabilidade técnica e vantagens em relação às lajes convencionais. A metodologia usada na pesquisa é revisão bibliográfica seguida de exemplo numérico comparativo entre lajes convencionais e lajes protendidas. Neste comparativo, pretende-se analisar parâmetros como flechas, quantidade de aço e concreto. Atualmente este trabalho encontra-se em andamento, e faz parte do Programa de Iniciação Científica da Unimar. Até o momento, a pesquisa apresenta uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de protensão, métodos construtivos, tipos de sistemas utilizados (aderentes e não-aderentes). Além disso, é feita uma análise em viga submetida à flexo-compressão, que caracteriza bem o comportamento de elementos protendidos.

Palavras-Chave: 1. Concreto. 2. Protensão. 3. Lajes

ABSTRACT

In the construction industry, the use of prestressed reinforced concrete slabs has proven to be an efficient solution for spanning large spans with less thickness, resulting in reduced material use and increased usable space. Thus, prestressed slabs outperform conventional reinforced concrete structures, especially in buildings, where architectural freedom and space optimization are essential. The use of prestressing, however, presupposes a qualified workforce to ensure the system's efficiency and safety, from determining the prestressing load to the actual prestressing, which takes place on-site. Despite its many advantages, prestressing remains a topic rarely addressed in civil engineering undergraduate programs, resulting in a knowledge gap that increasingly compromises engineering training. This work aims to analyze the structural efficiency of precast prestressed slabs in buildings, focusing on their mechanical performance, technical feasibility, and advantages over conventional slabs. The research methodology is a literature review followed by a numerical comparison between conventional and prestressed slabs. This comparison aims to analyze parameters such as deflection, steel

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR) eloisahrodrigues17@gmail.com

** Docente do Curso de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR) – palmiracordeiro@hotmail.com

content, and concrete. This work is currently in progress and is part of Unimar's Scientific Initiation Program. To date, the research presents a literature review on the concepts of prestressing, construction methods, and types of systems used (bonded and non-bonded). Furthermore, an analysis of a beam subjected to flexure-compression is performed, which clearly characterizes the behavior of prestressed elements.

Keywords – 1. Concrete. 2. Prestressing. 3. Slabs.

INTRODUÇÃO

Para minimizar os problemas relacionados à fissuração do concreto, foi desenvolvida a técnica do concreto protendido, na qual a armadura é tracionada antes da aplicação das cargas, introduzindo uma compressão inicial no concreto.

HANAI (2005) destaca que aplicar compressão antecipada nas regiões tracionadas do concreto, melhora o desempenho estrutural. Essa compressão prévia reduz fissuras, aumenta a rigidez do elemento e eleva sua durabilidade, pois o concreto sofre menos deformações e fica mais protegido contra agentes que causam corrosão e deterioração. Dessa forma, a técnica contribui para estruturas mais resistentes, estáveis e duradouras.

BONILHA e CHOLFE (2018) destacam que o aço utilizado na protensão só começa a atuar de forma efetiva depois que a força de protensão é liberada. Esse processo faz com que o concreto fique previamente comprimido, criando um estado inicial de tensões que melhora o seu desempenho estrutural. Em outras palavras, o aço protendido é tensionado antes de receber as cargas de serviço, e essa tensão inicial é transferida ao concreto, que passa a resistir melhor aos esforços de tração.

Segundo Almeida e Silva (2012), a protensão gera ganhos econômicos com redução de materiais, e PFEIL (2009) aponta seu uso em estruturas de grandes vãos pela menor deformação ao longo do tempo.

Deste modo, neste trabalho se busca analisar melhor as tensões e deformações, especificamente, em lajes pré-fabricadas protendidas com pré-tração.

2. DESENVOLVIMENTO

A metodologia usada baseia-se em três etapas:

- revisão bibliográfica
- desenvolvimento de exemplo numérico em peça protendida para apresentar a influência da protensão nas tensões finais da peça.
- Exemplo comparativo de edificação usando lajes maciças de concreto armado e lajes protendidas pré-fabricadas.

Os esforços solicitantes gerados pela protensão são definidos, basicamente, pela excentricidade do cabo e pela intensidade da força de protensão.

Para compreender melhor, será apresentado um exercício que faz uma análise de tensões em viga biapoada protendida. Suponha uma viga de 10m de vão, sujeita a uma carga de 2tf/m, feita com concreto C25, com seção retangular de 20cmx60cm, conforme mostrado na Figura 1.

Para resolução do exercício, as tensões serão determinadas da seguinte maneira:

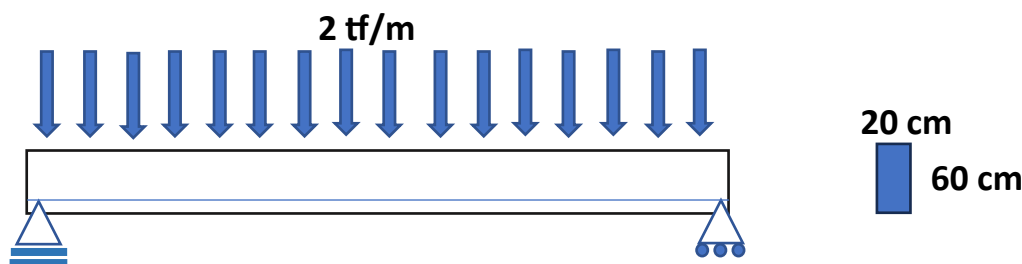
- O estado de tensões supondo apenas a cargas distribuída.

- O estado de tensões supondo a aplicação de uma força de compressão de 1200kN aplicada a 15cm da face inferior da viga.
- O estado de tensões supondo a ação conjunta da carga distribuída e a aplicação de uma força de compressão de 1200kN.

Os dados do exercício são:

- Vão da viga $L = 10\text{m}$
- Carga distribuída $p = 2\text{tf/m} = 20\text{ kN/m}$
- Resistência do concreto $f_{ck} = 25\text{ MPa}$
- Seção da viga: $b = 20\text{cm}$ e $h = 60\text{ cm}$
- Carga concentrada: $P = 1200\text{ kN}$
- Altura de aplicação de carga: $e = 15\text{ cm} = 0,15\text{m}$

Figura 1-Viga biapoiada protendida com carregamento



Fonte: Próprio Autor

a) Cálculo de tensões devidas à carga distribuída

$$M_{\max} = \frac{p \cdot l^2}{8} = \frac{20 \cdot 10^2}{8} = 250\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{Momento de inércia: } I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,20 \cdot 0,60^3}{12} = \frac{0,0036}{12} = 0,0018\text{m}^4$$

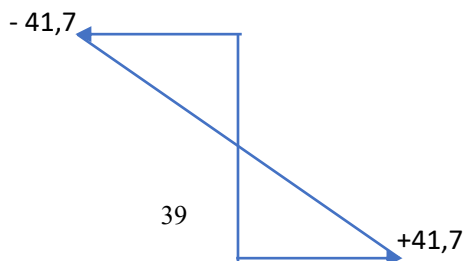
$$\text{Distância da linha neutra ao bordo: } y = \frac{h}{2} = 0,30\text{m}$$

Tensão Normal Máxima:

$$\sigma = \frac{M \cdot y}{I} = \frac{250 \cdot 10^3 \cdot 0,30}{0,0018} = \pm 41,7\text{ MPa}$$

A Figura 2 apresenta o resultado das tensões normais, donde se percebe que, por se tratar de uma viga com seção retangular, as tensões máximas de tração e compressão são idênticas.

Figura 2-Representação do resultado das tensões devidas à carga distribuída (MPa)



Fonte: Próprio Autor

b) Cálculo de tensões devidas à carga distribuída e a carga de compressão

$$M = P \cdot e = 1200 \cdot 0,15 = 180 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$A = b \cdot h = 0,20 \cdot 0,60 = 0,12 \text{ m}^2$$

Tensão devido à tensão normal:

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{1200}{0,12} = 10.000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 10 \text{ MPa}$$

Tensão devido ao momento fletor:

$$\sigma_m = \frac{M \cdot y}{I} = \frac{225 \cdot 10^3 \cdot 0,30}{0,0018} = 30 \text{ MPa}$$

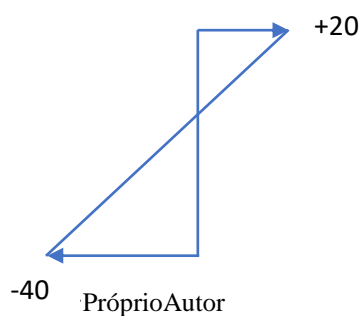
Total das tensões:

$$\sigma_{\text{sup}} = -10 + 30 = +20 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{inf}} = -10 - 30 = -40 \text{ MPa}$$

A Figura 3 apresenta os resultados das tensões devidas à força de compressão sendo que existe uma parcela devida à compressão em si e outra parcela devida ao momento gerado pela excentricidade da carga. Observa-se deste modo que a força de compressão excêntrica gerou tração na parte superior do elemento.

Figura 3- Representação dos resultados das tensões devido à força de protensão (MPa)



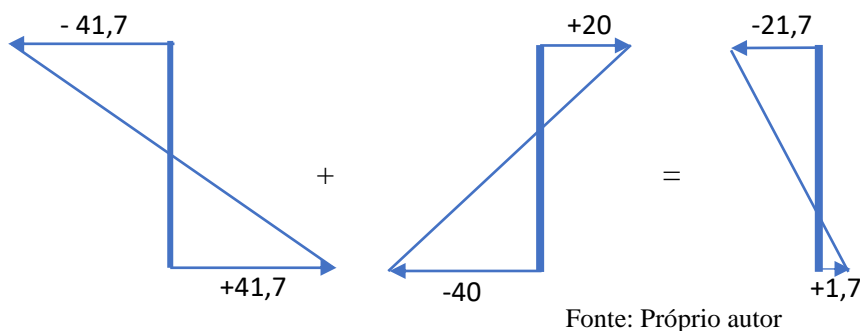
c) Cálculo das tensões supondo os dois carregamentos ao mesmo tempo

$$\sigma_{\text{total-sup}} = -41,7 + 20 = -21,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{total-inf}} = +41,7 - 40 = +1,70 \text{ MPa}$$

A Figura 4 apresenta o resultado das tensões considerando ambos os carregamentos.

Figura 4 - Resultado das tensões supondo os dois carregamentos



Através deste exemplo numérico, pode-se visualizar, ainda que, de maneira simplificada, a influência da força de protensão com redistribuição total das tensões normais ao longo da altura da peça.

3. CONCLUSÃO

Pode-se identificar que a combinação dos dois carregamentos resultou em uma redução significativa das forças de tração na parte inferior da viga. Observa-se também, para este exemplo, uma redução da compressão na parte superior. Isso evidencia uma compensação dos esforços internos, favorecendo uma distribuição mais equilibrada das tensões e contribuindo para a estabilidade e segurança da estrutura.

A etapa seguinte é o desenvolvimento de um dimensionamento completo de estrutura de concreto armado, de onde será possível analisar, de maneira mais detalhada os benefícios da protensão.

4. REFERÊNCIAS

BONILHA, Luciana; CHOLFE, Luiz. Concreto protendido: teoria e prática. São Paulo: Pini, 2018. Disponível em: Minha Biblioteca. Acesso em: 24 ago. 2025.

ECIVILNET. O que é protensão com aderência posterior. Disponível em: <https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-protensao-com-aderencia-posterior.html>. Acesso em: 30 set. 2025.

FERRAZ, Daniel. Reforços ativos de protensão externa em pontes. Engenheiro do Aço, 2020. Disponível em: <https://engenheirodoaco.com.br/reforc-os-ativos-de-protensao-externa-em-pontes/>. Acesso em: 07 out. 2025.

FIORITO, Alberto. Protensão: tecnologia da pré e pós-tração. São Paulo: Pini, 2003. Acesso em: 26 ago. 2025.

HANAI, João Bento de. Concreto protendido: aspectos técnicos e práticos. São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, 2005. Acesso em: 02 set. 2025.

OLIVEIRA JR., Silvestre. Concreto protendido: material com soluções incríveis e poderosas. Engenheiro Doutor Pro, 12 jun. 2024. Disponível em: <https://engenheirodoutorpro.com.br/concreto-protendido/>. Acesso em: 07 out. 2025.

PFEIL, Walter. Concreto protendido: fundamentos básicos. Rio de Janeiro: [s.n.], 1984. Acesso em 01 out. 2025.

UNESP. Determinação da protensão – 2025-1. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2025. Apostila de aula. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/859970863/CP-2-Determinacao-da-Protensao-2025-1>. Acesso em: 26 ago. 2025.

VERÍSSIMO, G. S.; CESAR, K. M. L. Concreto protendido: elementos básicos. Universidade Federal de Viçosa, 1998. Acesso em: 01 out. 2025.

EVEHX. Reforço para estruturas com protensão externa. Disponível em: <https://evehx.com/reforco-para-estruturas-com-protensao-externa/>. Acesso em: 21 out. 2025.

ANÁLISE DE APLICABILIDADE DO DIGITAL TWIN PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO EM MARÍLIA

Emily Santana Muramoto*, Danilo Sinkiti Gastaldello**.

O crescimento urbano acelerado e desordenado, característico de muitas cidades brasileiras como Marília-SP – cujo desenvolvimento histórico foi impulsionado pela economia cafeeira e industrial, gera desafios complexos. Estes incluem expansão territorial desigual, pressão sobre a infraestrutura, congestionamentos, alagamentos e questões socioambientais agravadas pelas mudanças climáticas. Diante desse contexto, a construção de cidades resilientes torna-se imperativa, demandando ferramentas de planejamento urbano (PGU) inovadoras e proativas. Este trabalho investiga o *Digital Twin* (Gêmeo Digital) como uma tecnologia potencialmente transformadora para o PGU. Conceitualmente, um *Digital Twin* é uma réplica virtual dinâmica de um sistema físico, atualizada continuamente por meio de sensores, modelos de dados e simulações. No âmbito do planejamento urbano, ele evolui para o *Urban Digital Twin* (UDT), um modelo virtual integrado da cidade que permite simular, monitorar, analisar e prever o comportamento de sistemas urbanos – como mobilidade, drenagem e uso do solo – em tempo real, oferecendo uma base factual para decisões. O objetivo principal é analisar a aplicabilidade do UDT como ferramenta eficaz no planejamento de Marília-SP. Os objetivos específicos incluem: contextualizar o desenvolvimento urbano local; detalhar os fundamentos do UDT; verificar sua efetividade técnica e econômica; e propor diretrizes para sua implementação. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como aplicada e qualitativa, baseando-se em três pilares: 1) Revisão Bibliográfica Sistemática para estabelecer a base conceitual sobre *Digital Twin* e seu arcabouço no planejamento urbano; 2) Análise Documental de planos diretores, leis de zoneamento e dados secundários do município para compreender a trajetória urbana e os desafios específicos de Marília; e 3) Estudo de Caso Comparativo de implementações bem-sucedidas em cidades como Singapura, Zurique e Sydney, visando extrair lições sobre arquitetura tecnológica, benefícios mensuráveis e obstáculos superados. Os resultados parciais confirmam o alto potencial dos UDTs para otimizar a mobilidade, gerir recursos naturais e melhorar a resiliência climática. Contudo, a implementação exige investimento massivo em infraestrutura de dados (sensores, redes de comunicação) e capacidade de processamento (*Big Data e Analytics*). Além dos desafios técnicos e financeiros, a pesquisa incorpora reflexões éticas e sociais intrínsecas à transformação digital das cidades. São discutidos os riscos de vigilância em massa e violação de privacidade devido à coleta de dados em tempo real, a exclusão digital de populações vulneráveis, a governança dos dados gerados e a possibilidade de os modelos algorítmicos perpetuarem ou até exacerbarem desigualdades socioespaciais existentes. Conclui-se que, para Marília, uma estratégia viável seria a aplicação gradual do UDT, iniciando por setores prioritários como mobilidade ou drenagem urbana. Esta abordagem permite demonstrar valor tangível e construir capacitação institucional antes de uma expansão integral. A adoção responsável do UDT, lastreada por um sólido marco regulatório e por participação social, pode, de fato, transformar o PGU, tornando-o não apenas mais inteligente e eficiente, mas também mais justo, inclusivo e resiliente.

Palavras-Chave: Desenvolvimento Sustentável, Planejamento Urbano, Resiliência, Sistema Em Tempo Real.

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR)

ANÁLISE DOS IMPACTOS DO POSICIONAMENTO DAS PLACAS FOTOVOLTAICAS¹⁵

Lauany Maria Dos Santos Faria; Danilo Sinkiti Gastaldello

RESUMO

O aumento da demanda por energia elétrica, impulsionado pelo crescimento econômico e pela necessidade de fontes sustentáveis, tem colocado a energia solar como uma alternativa promissora na matriz energética brasileira. Apesar dos avanços na adoção de sistemas fotovoltaicos, ainda existe um grande potencial a ser explorado, especialmente em regiões com alta incidência solar, como Marília-SP. Este trabalho tem como objetivo analisar os impactos do posicionamento das placas fotovoltaicas na eficiência da geração de energia solar. A pesquisa foi conduzida por meio de revisão bibliográfica, simulações computacionais, ensaios laboratoriais e estudos de caso em ambientes urbanos e residenciais. Foram avaliadas diferentes configurações de orientação e inclinação dos módulos solares, considerando dados geográficos e climáticos locais. Os resultados indicam que o posicionamento adequado pode aumentar significativamente a eficiência dos sistemas fotovoltaicos, com destaque para a inclinação de 20°N, que maximiza a média anual de irradiação, e 31°N, que favorece a geração nos meses de menor insolação. Estudos de caso demonstraram que sistemas bem posicionados superaram as estimativas de geração, com variações positivas de até 73,2% em relação ao prognóstico. A análise também evidenciou que o tipo de célula utilizada (monocristalina ou policristalina) influencia diretamente no desempenho energético, especialmente quando associado a estratégias de otimização. Conclui-se que o sucesso de um sistema fotovoltaico depende não apenas da tecnologia empregada, mas também de um projeto bem dimensionado e adaptado às condições locais. Como continuidade, propõe-se o desenvolvimento de protótipos com controle de posicionamento em um ou dois eixos, visando validar experimentalmente os dados obtidos e maximizar a eficiência energética dos sistemas. Este estudo contribui para o aprimoramento técnico da geração solar e para a expansão sustentável da matriz elétrica brasileira.

Palavras-Chave: Energia Solar. Sustentabilidade. Sistemas Fotovoltaicos. Eficiência Energética. Posicionamento.

ABSTRACT

The increasing demand for electricity, driven by economic growth and the need for sustainable sources, has positioned solar energy as a promising alternative within Brazil's energy matrix. Despite progress in the adoption of photovoltaic systems, there remains significant untapped potential, particularly in regions with high solar incidence, such as Marília-SP. This study aims to analyze the impact of photovoltaic panel positioning on the efficiency of solar energy generation. The research was conducted through a structured literature review, computational simulations, laboratory tests, and case studies in urban and residential environments. Various configurations of panel orientation and tilt were evaluated, considering local geographic and climatic data. The results indicate that proper positioning can significantly enhance the efficiency of

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR)

photovoltaic systems, with 20°N tilt maximizing annual average irradiation and 31°N favoring energy generation during months of lower solar incidence. Case studies revealed that well-positioned systems exceeded generation forecasts, with positive variations of up to 73.2% compared to initial estimates. The analysis also showed that the type of solar cell used (monocrystalline or polycrystalline) directly influences energy performance, especially when combined with optimization strategies. It is concluded that the success of a photovoltaic system depends not only on the technology employed but also on a well-designed project adapted to local conditions. As a continuation, the development of prototypes with one or two-axis positioning control is proposed, aiming to experimentally validate the data obtained and maximize system efficiency. This study contributes to the technical improvement of solar generation and supports the sustainable expansion of Brazil's electric energy matrix.

keywords: solar energy. sustainability. photovoltaic systems. energy efficiency. positioning.

INTRODUÇÃO

O cenário energético brasileiro tem passado por transformações significativas, impulsionado pela crescente demanda por eletricidade e pela necessidade de diversificação das fontes de geração. Tradicionalmente, a matriz energética nacional é fortemente dependente da energia hidrelétrica, como exemplificado pela Usina de Itaipu, responsável por aproximadamente 17% da energia consumida no país (ITAIPU, 2010). No entanto, dados do Balanço Energético Nacional (MME) indicam que o consumo de energia tem crescido em ritmo superior ao do Produto Interno Bruto (PIB), evidenciando a urgência de soluções mais eficientes e sustentáveis.

Nesse contexto, a energia solar fotovoltaica surge como uma alternativa promissora, especialmente em regiões com alta incidência solar, como o interior do estado de São Paulo. A cidade de Marília apresenta condições climáticas favoráveis à geração solar, mas ainda carece de estudos técnicos aprofundados sobre a orientação e inclinação ideais dos módulos fotovoltaicos para maximizar a captação de energia ao longo do ano. A eficiência desses sistemas está diretamente relacionada ao posicionamento das placas e à variação da radiação solar diária e sazonal, o que torna essencial o desenvolvimento de estratégias de otimização.

Diante desse cenário, este trabalho propõe a análise de diferentes configurações de posicionamento de painéis solares, por meio de simulações computacionais e experimentos laboratoriais, com o objetivo de aumentar a eficiência energética local. Além disso, será elaborado um mapa de radiação solar da região, visando fornecer subsídios técnicos para futuras instalações de sistemas fotovoltaicos. A pesquisa busca contribuir para o aprimoramento da eficiência dos sistemas solares e para a expansão sustentável da matriz energética brasileira, reforçando a importância de soluções limpas e tecnicamente embasadas para o futuro energético do país.

DESENVOLVIMENTO

A pesquisa foi conduzida com abordagem exploratória, visando compreender os fatores que influenciam o desempenho de sistemas fotovoltaicos em ambientes urbanos e residenciais. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os fundamentos da energia solar, os tipos de células fotovoltaicas e os aspectos técnicos relacionados à instalação de módulos, como orientação, inclinação, ventilação e sombreamento. Essa etapa permitiu embasar teoricamente as decisões metodológicas e identificar variáveis críticas para a eficiência energética.

Na etapa prática, foram desenvolvidos dois estudos de caso na cidade de Marília-SP. O primeiro foi aplicado à Santa Casa de Misericórdia de Marília, onde foram observadas instalações reais de sistemas fotovoltaicos distribuídos em diferentes telhados. A análise considerou a disposição dos módulos, suas orientações variadas e os fatores arquitetônicos que influenciam a captação solar. A orientação não uniforme dos painéis foi interpretada como estratégia de otimização, permitindo maior aproveitamento da radiação solar ao longo do dia e das estações do ano.

O segundo estudo de caso foi realizado em uma instalação residencial, onde foram coletados dados reais de geração de energia elétrica e comparados com os prognósticos estimados. A coleta incluiu registros anuais, mensais e diários, permitindo avaliar o desempenho do sistema em diferentes períodos. Os resultados mostraram que, em 2024, a geração real foi quase o dobro da prevista, indicando que o posicionamento das placas solares teve papel decisivo na eficiência do sistema.

Além dos estudos de campo, foram utilizadas simulações computacionais para testar diferentes configurações de inclinação e orientação dos módulos, com base em dados geográficos e climáticos da região. O software SunData foi empregado para gerar mapas de radiação solar e calcular os ângulos ideais de instalação. A análise comparativa entre inclinações de 0°, 20°, 22° e 31° permitiu identificar os cenários mais eficientes para maximizar a produção anual ou garantir estabilidade nos meses de menor insolação.

Por fim, os dados obtidos servirão de base para o desenvolvimento de protótipos com controle de posicionamento em um ou dois eixos, visando validar experimentalmente os resultados e propor diretrizes técnicas para futuras instalações.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar o desempenho de sistemas fotovoltaicos no município de Marília-SP, com foco na influência do posicionamento dos módulos solares sobre a eficiência da geração de energia. A partir de uma abordagem teórica e prática, foram avaliados aspectos técnicos como orientação, inclinação, sombreamento e condições geográficas, utilizando ferramentas de simulação e estudos de caso reais. Os resultados obtidos demonstraram que a eficiência dos sistemas pode ser significativamente otimizada por meio de ajustes no posicionamento dos painéis, sendo que a inclinação de 20°N apresentou melhor desempenho anual, enquanto 31°N garantiu maior estabilidade nos períodos de menor insolação. A inclinação igual à latitude local (22°N) mostrou-se eficiente como solução intermediária.

Os estudos de caso reforçaram a importância do projeto e da execução adequada dos sistemas. Em especial, os dados da instalação residencial revelaram que a geração real de energia superou em 73,2% o prognóstico estimado para o ano de 2024, evidenciando que sistemas bem-posicionados podem alcançar níveis de eficiência superior ao previsto. Esses achados confirmam a hipótese de que o posicionamento dos módulos, aliado à escolha adequada do tipo de célula fotovoltaica, impacta diretamente o desempenho energético.

Conclui-se que o sucesso de um sistema fotovoltaico não depende apenas da tecnologia empregada, mas também de um dimensionamento técnico preciso, do conhecimento das condições locais e da aplicação de boas práticas de instalação. A energia solar se consolida como uma alternativa viável, sustentável e eficiente para o contexto urbano brasileiro.

Como continuidade, propõe-se o desenvolvimento de protótipos com controle de posicionamento em um ou dois eixos, com o objetivo de validar experimentalmente os dados obtidos nas simulações e maximizar a eficiência energética dos sistemas. Ensaios laboratoriais futuros poderão complementar os resultados apresentados, contribuindo para o avanço técnico da geração solar e para a formulação de diretrizes aplicáveis em projetos de energia renovável em diferentes regiões do país.

REFERÊNCIAS

CRESESB – Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. *Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos*. Rio de Janeiro: CRESESB, 2014.

DANTAS, G. A.; POMPERMAYER, F. M. Viabilidade econômica da energia solar fotovoltaica na geração distribuída no Brasil. *Revista Brasileira de Energia*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 45–60, 2018.

FILIFE, L. A. *Desenvolvimento de microinversor para sistemas fotovoltaicos conectados à rede*. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

FREITAS, S. M. *Análise e dimensionamento de sistemas fotovoltaicos autônomos e conectados à rede*. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades e Estados: Marília (SP)*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/marilia.html>. Acesso em: 20 out. 2025.

LANA, A. M. Q.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, L. F. Energia solar fotovoltaica no Brasil: panorama e perspectivas. *Revista Brasileira de Energia Renovável*, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 89–102, 2015.

MAY, D. R.; RAMPINELLI, G. A. Avaliação do desempenho de inversores em sistemas fotovoltaicos residenciais. *Revista de Engenharia e Sustentabilidade*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 33–47, 2024.

SILVA, R. T.; ALMEIDA, J. P.; BECKER, M. Energia solar no Brasil e na Alemanha: um estudo comparativo. *Interações: Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, Campo Grande, v. 24, n. 1, p. 55–70, 2023.

ZHANG, Y. et al. Optimized energy collection. *Energies*, Basel, v. 14, n. 925, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en14040925>. Acesso em: 20 out. 2025.

APLICAÇÃO DE REDES NEURAIIS CONVOLUCIONAIS NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA EM MAMOGRAFIAS

Maria Cláudia Geloneze Cangussú*, Henrique Leal Tavares**

RESUMO

Este projeto de pesquisa propõe a aplicação de técnicas avançadas de deep learning, especificamente por meio do modelo YOLO (You Only Look Once) pré-treinado e submetido a fine-tuning, para a detecção precoce do câncer de mama em mamografias. A motivação reside no facto de o câncer de mama ser uma das principais causas de mortalidade feminina, onde a detecção precoce é crucial, e a interpretação atual das mamografias ainda ser dependente da avaliação subjetiva de radiologistas, podendo levar a diagnósticos tardios ou imprecisos. O objetivo central é desenvolver um sistema de diagnóstico assistido por computador, ajustando o modelo de detecção de objetos para identificar lesões suspeitas de forma rápida e eficiente, aproveitando a velocidade do YOLO e as representações aprendidas em grandes bases de dados. O método envolve o ajuste da arquitetura e hiperparâmetros do modelo, com foco na redução de falsos positivos, e a sua validação em conjuntos de dados públicos anotados, utilizando métricas como precisão, sensibilidade e especificidade para avaliar o desempenho. Os principais resultados alcançados, esperados com a implementação, são a criação de uma ferramenta capaz de reduzir a carga de trabalho dos profissionais de saúde, acelerar o processo de triagem e, sobretudo, aumentar a precisão dos diagnósticos, com potencial para gerar um impacto significativo na saúde pública ao melhorar a qualidade de vida dos pacientes e otimizar os recursos disponíveis.

Palavras-Chave: Câncer De Mama. Deep Learning. Mamografias, Redes Neurais

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa propõe investigar a aplicação de técnicas avançadas de *Deep Learning*, especificamente por meio do modelo de detecção de objetos YOLO (*You Only Look Once*), submetido a um processo de *fine-tuning*, para a identificação automática de lesões suspeitas em imagens mamográficas. O trabalho justifica-se pela necessidade de desenvolver ferramentas de apoio ao diagnóstico que sejam precisas, eficientes e capazes de auxiliar os profissionais de saúde, potencialmente reduzindo a carga de trabalho, acelerando o processo de triagem e aumentando a confiabilidade dos diagnósticos. O objetivo central é adaptar e avaliar o desempenho de um modelo de rede neural convolucional pré-treinado na detecção precoce do câncer de mama, contribuindo para o avanço dos sistemas de diagnóstico assistido por computador.

2. DESENVOLVIMENTO:

* Acadêmica de Inteligência Artificial, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Inteligência Artificial, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: mccangussu@hotmail.com

Inicialmente, na fase de Coleta e Pré-Processamento de Dados, serão utilizados conjuntos de dados públicos de mamografias devidamente anotados, como os conjuntos CBIS-DDSM e INbreast. Caso seja viável e mediante aprovação ética, imagens do Hospital da UNIMAR também poderão ser incorporadas. O pré-processamento das imagens é uma etapa crucial e incluirá operações de normalização, redimensionamento e segmentação das regiões de interesse. Adicionalmente, técnicas de aumento de dados (*data augmentation*), como rotações e espelhamentos, serão empregadas para aumentar a diversidade e o tamanho do conjunto de treinamento, melhorando assim a capacidade de generalização do modelo.

Posteriormente, proceder-se-á com a etapa de Fine-Tuning do Modelo. Será selecionada uma versão do modelo YOLO (como a YOLOv5 ou YOLOv8) pré-treinada em um grande conjunto de dados genérico (ex: ImageNet). A rede neural será então re-treinada (*fine-tuning*) utilizando o conjunto de mamografias preparado na etapa anterior. O objetivo desta adaptação é especializar o modelo para reconhecer os padrões específicos e as nuances das lesões mamárias. Hiperparâmetros, como taxa de aprendizado, *batch size* e funções de perda, serão sistematicamente ajustados e otimizados, utilizando validação cruzada para garantir a robustez do modelo.

Na sequência, realizar-se-á a Avaliação e Validação do modelo ajustado. O desempenho será quantificado por meio de métricas padrão da área, incluindo Precisão, Sensibilidade (Recall), Especificidade, F1-Score e a análise da Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) com o cálculo da Área Sob a Curva (AUC). A validação será conduzida em um conjunto de dados separado, não utilizado durante o treinamento, para verificar a capacidade de generalização do modelo. Os resultados serão comparados com outros métodos da literatura para contextualizar o desempenho alcançado.

Por fim, na etapa de Implementação e Integração, o modelo validado será integrado a uma interface de usuário amigável, permitindo sua utilização em um ambiente simulado do fluxo de trabalho hospitalar. Testes piloto serão conduzidos, em colaboração com o Hospital da UNIMAR, para avaliar a usabilidade, o tempo de inferência e a eficácia prática do sistema como ferramenta de apoio à decisão clínica.

3. CONCLUSÃO

Conclui-se que este projeto de pesquisa apresenta uma metodologia robusta e viável para o desenvolvimento de um sistema de detecção precoce do câncer de mama baseado em *Deep Learning*. Espera-se que o *fine-tuning* do modelo YOLO em mamografias permita atingir os objetivos propostos, resultando em um classificador automático com alta precisão e sensibilidade, capaz de identificar lesões suspeitas de forma eficiente. A principal contribuição deste trabalho reside no potencial de oferecer uma ferramenta de apoio ao radiologista que pode agilizar significativamente o processo de triagem, reduzir a subjetividade na interpretação dos exames e, conseqüentemente, diminuir as taxas de erro diagnóstico. A implementação bem-sucedida do sistema tem o potencial de gerar um impacto positivo tangível na saúde pública, otimizando recursos e melhorando os desfechos clínicos para os pacientes. Como trabalhos futuros, sugere-se a expansão do modelo para a classificação de diferentes tipos de lesões, a incorporação de outras modalidades de imagem e a realização de estudos clínicos mais abrangentes para consolidar a aplicação da ferramenta na prática médica rotineira.

4. REFERÊNCIAS

Giger, M. L. (2018). Machine Learning in Medical Imaging. *Journal of the American College of Radiology*, 15(3), 512–520

Khaled, M., et al. (2020). Breast Cancer Detection using Deep Learning and Transfer Learning Techniques. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 189, 105359

Le, H. et al. (2020). Breast Cancer Detection and Diagnosis Using Deep Learning: A Review. *IEEE Access*.

Shen, D., Wu, G., & Suk, H.-I. (2017). Deep Learning in Medical Image Analysis. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 19, 221–248

Tajbakhsh, N., Shin, J. Y., Gurudu, S. R., Hurst, R. T., Kendall, C. B., Gotway, M. B., & Liang, J. (2016). Convolutional Neural Networks for Medical Image Analysis: Full Training or Fine Tuning? *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 35(5), 1299–1312.

APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS CONVOLUCIONAIS NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA EM MAMOGRAFIAS

Guilherme Lopes Bertacini*; Henrique Leal Tavares**

RESUMO

O câncer de mama representa uma das principais causas da mortalidade feminina globalmente, e a detecção precoce via mamografia é crucial para aumentar as taxas de sobrevivência (WHO, 2024; INCA, 2022). Contudo, a interpretação das imagens depende significativamente da experiência do radiologista, abrindo espaço para o desenvolvimento de sistemas de diagnóstico auxiliado por computador (CAD) baseados em inteligência artificial. Este projeto de iniciação científica tem como objetivo aplicar Redes Neurais Convolucionais (CNNs) para a detecção precoce de lesões suspeitas em mamografias digitais. Inicialmente, o trabalho consistiu em uma revisão bibliográfica focada nas principais arquiteturas de CNNs utilizadas para detecção de objetos em imagens médicas, comparando abordagens como YOLO (You Only Look Once) (REDMON et al., 2016), Faster R-CNN (REN et al., 2017) e suas variantes. O objetivo era identificar a arquitetura que oferecesse o melhor equilíbrio entre precisão e eficiência para o contexto específico de análise mamográfica. Após essa análise comparativa, optou-se pela arquitetura **Cascade R-CNN** (CAI; VASCONCELOS, 2018), uma vez que, apesar da eficiência em tempo real do YOLO, a prioridade no diagnóstico médico é a alta acurácia na localização e classificação das lesões, característica na qual a Cascade R-CNN se destaca devido ao seu mecanismo de refinamento progressivo das detecções. Paralelamente, realizou-se um estudo de datasets públicos de mamografia, avaliando a qualidade das imagens, a precisão das anotações e a adequação para futuros experimentos de treinamento ou ajuste fino (fine-tuning) do modelo escolhido.

Palavras-Chave: Câncer De Mama. Mamografia Digital. Inteligência Artificial. Redes Neurais Convolucionais. Visão Computacional.

ABSTRACT

Breast cancer represents one of the leading causes of female mortality globally, and early detection via mammography is crucial for increasing survival rates. However, image interpretation significantly depends on the radiologist's experience, creating an opportunity for the development of artificial intelligence-based computer-aided diagnosis (CAD) systems. This scientific initiation project aims to apply Convolutional Neural Networks (CNNs) for the early detection of suspicious lesions in digital mammograms. Initially, the work involved a literature review focused on the main CNN architectures used for object detection in medical images, comparing approaches such as YOLO (You Only Look Once) (REDMON et al., 2016), Faster R-CNN (REN et al., 2017), and their variants. The objective was to identify the architecture offering the best balance between precision and efficiency for the specific context of mammographic analysis. After this comparative analysis, the **Cascade R-CNN** (CAI; VASCONCELOS, 2018) architecture was chosen, since, despite YOLO's real-time efficiency, the priority in medical diagnosis

* Acadêmico de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: guilb2005@gmail.com

is high accuracy in lesion localization and classification, a characteristic where Cascade R-CNN excels due to its progressive refinement mechanism for detections. Concurrently, a study of public mammography datasets was conducted, evaluating image quality, the precision of the annotations, and suitability for future training or fine-tuning experiments with the chosen model.

Keywords: Breast Cancer. Digital Mammography. Artificial Intelligence. Convolutional Neural Networks. Computer Vision.

1. INTRODUÇÃO

O câncer de mama configura-se como um dos principais problemas da saúde pública em escala global (WHO, 2024), apresentando altas taxas de incidência e sendo uma das maiores causas da mortalidade por câncer entre as mulheres (INCA, 2022). Nesse cenário, a mamografia se estabelece como a principal ferramenta para o rastreamento e detecção precoce da doença, fator determinante para aumentar as chances de sucesso no tratamento, com taxas de sobrevivência que podem ultrapassar 90% quando a doença é diagnosticada em estágios iniciais (SBOC, 2023). No entanto, a interpretação das imagens mamográficas é uma tarefa complexa e desafiadora, inerentemente sujeita à variabilidade interobservador (SIQUEIRA; KOCH; PAQUETE, 2018) e fortemente dependente da experiência e acurácia do médico radiologista. Essa dependência pode levar a inconsistências diagnósticas, retardando o início do tratamento ou resultando em procedimentos desnecessários.

Visando mitigar essas limitações e aprimorar a confiabilidade do diagnóstico, os sistemas de diagnóstico auxiliado por computador (CAD), impulsionados pelos avanços em inteligência artificial (IA), têm ganhado destaque. Em particular, as Redes Neurais Convolucionais (CNNs) demonstram notável capacidade na análise de imagens médicas (LITJENS et al., 2017), aprendendo automaticamente a identificar padrões relevantes que podem indicar a presença de lesões. Este projeto de iniciação científica se insere nesse contexto, propondo investigar a aplicação de uma arquitetura específica de CNN, a **Cascade R-CNN**, para a detecção precoce de massas suspeitas em mamografias digitais. A relevância deste trabalho reside no potencial de desenvolver uma ferramenta computacional que possa servir de apoio ao radiologista, contribuindo para diagnósticos mais precisos, rápidos e consistentes, impactando positivamente o manejo clínico do câncer de mama.

2. DESENVOLVIMENTO

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica e exploratória, com uma componente de implementação computacional. A primeira fase consistiu em uma revisão da literatura focada nas arquiteturas de Redes Neurais Convolucionais (CNNs) proeminentes para a tarefa de detecção de objetos, especificamente aplicadas ao domínio de imagens médicas. Foram analisadas arquiteturas como YOLO (You Only Look Once) (REDMON et al., 2016), conhecida por sua velocidade, Faster R-CNN (REN et al., 2017), um padrão em detecção de dois estágios, e suas variantes. O critério principal para a seleção da arquitetura foi a maximização da acurácia na localização e classificação de lesões mamográficas, considerando a criticidade do diagnóstico médico. Essa análise comparativa levou à escolha da Cascade R-CNN, cuja estrutura iterativa de refinamento de propostas de detecção com limiares de IoU crescentes se alinha com a necessidade de alta precisão. O foco na Cascade R-CNN,

em detrimento de outras arquiteturas avaliadas inicialmente, justifica-se pela sua reconhecida capacidade de fornecer alta acurácia na localização das lesões, aspecto fundamental para a caracterização e planejamento terapêutico no ambiente clínico.

Paralelamente à seleção da arquitetura, realizou-se um estudo exploratório de datasets públicos de mamografia. Foram avaliados conjuntos de dados como INbreast (MOREIRA et al., 2012), CBIS-DDSM (LEE et al., 2017) e VinDr-Mammo (NGUYEN et al., 2023), considerando fatores como a qualidade e resolução das imagens (FFDM vs. digitalizadas), a precisão e tipo das anotações fornecidas (bounding boxes vs. contornos), o tamanho do dataset e a licença de uso para pesquisa. Essa etapa visou identificar datasets adequados para futuras fases do projeto, como o ajuste fino (*fine-tuning*) e a validação do modelo Cascade R-CNN.

Uma vez definida a arquitetura Cascade R-CNN como foco, a fase de implementação direcionou-se para a análise exploratória de modelos pré-treinados disponíveis, culminando na identificação do toolkit de código aberto "**Digital Eye for Mammography**" (TERZI et al., 2025). Este toolkit representou uma oportunidade valiosa por oferecer acesso a uma implementação da Cascade R-CNN já treinada, especificamente sobre o dataset KETEM (TERZI et al., 2025) – um conjunto de dados privado da Turquia, composto por casos clínicos reais. O objetivo central desta etapa tornou-se, então, avaliar o comportamento e a capacidade de generalização deste modelo pré-treinado ao ser confrontado com dados "reais" completamente novos, ou seja, imagens mamográficas externas ao seu conjunto de treinamento original. Para tal, foi necessário primeiramente estabelecer o ambiente computacional e, em seguida, procedeu-se à análise prática do pipeline de inferência do toolkit: imagens de mamografia de fontes públicas (representando os *inputs*) foram submetidas ao processo completo, que incluiu (1) pré-processamento via segmentação da mama com um modelo auxiliar ResUNet, (2) carregamento do modelo Cascade R-CNN pré-treinado, (3) execução da detecção da lesão, e (4) pós-processamento das detecções brutas utilizando Non-Maximum Suppression (NMS) para refinar os resultados.

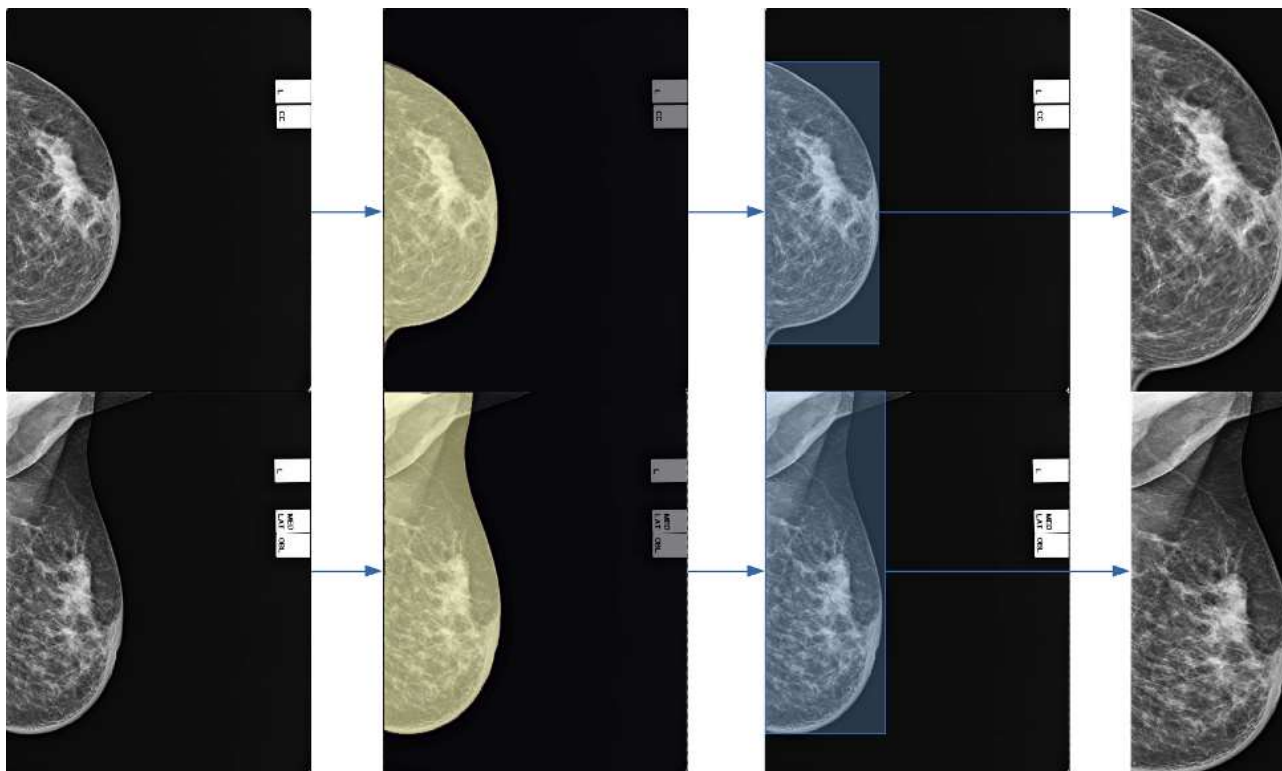


Figura 1 – Diagrama do pipeline de inferência do toolkit "Digital Eye for Mammography". Fonte: Terzi et al. (2025).

A análise dos *outputs* consistiu na inspeção visual das imagens resultantes, salvas pelo script, que continham as caixas delimitadoras e classificações previstas, permitindo uma avaliação qualitativa inicial de como o modelo reagia a dados não vistos e se suas detecções eram plausíveis no contexto clínico.

3. CONCLUSÃO

Este trabalho inicial cumpriu os objetivos propostos de realizar uma revisão bibliográfica sobre arquiteturas de CNNs para detecção de lesões mamográficas e selecionar a mais adequada, além de explorar datasets públicos pertinentes e validar um pipeline de inferência com um modelo pré-treinado. A revisão confirmou a superioridade teórica da Cascade R-CNN em termos de precisão de localização, critério fundamental para o diagnóstico médico, justificando sua escolha sobre alternativas como YOLO. A análise de datasets públicos como INbreast, CBIS-DDSM e VinDr-Mammo identificou potenciais fontes de dados valiosas para as próximas etapas do projeto, destacando-se pela qualidade das imagens e anotações.

A fase de implementação, focada no toolkit "Digital Eye for Mammography", foi bem-sucedida ao estabelecer um ambiente computacional funcional, superando desafios técnicos significativos de compatibilidade de bibliotecas e configurações de sistema. A execução do pipeline de inferência com o modelo Cascade R-CNN pré-treinado em imagens externas ao dataset KETEM **demonstrou a capacidade do modelo de generalizar**, ainda que qualitativamente, **para dados não vistos**. Este resultado preliminar valida a viabilidade da abordagem e do uso de modelos pré-treinados como ponto de partida.

Como próximos passos, sugere-se o aprofundamento da pesquisa através do **ajuste fino (*fine-tuning*)** do modelo Cascade R-CNN (ou outros modelos do toolkit) utilizando um dos datasets públicos selecionados, como o INbreast, para adaptar o modelo às características específicas desses dados. Subsequentemente, uma **avaliação quantitativa rigorosa** do desempenho do modelo ajustado deverá ser realizada, empregando métricas padrão em imagens médicas (e.g., Average Precision - AP, Free-response Receiver Operating Characteristic - FROC) para aferir sua real capacidade diagnóstica. Investigações futuras podem incluir também a exploração de técnicas de *ensemble* e a comparação com outras arquiteturas de detecção de última geração.

4. REFERÊNCIAS

CAI, Z.; VASCONCELOS, N. Cascade R-CNN: Delving into High Quality Object Detection. *In: IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION (CVPR)*, 2018, Salt Lake City. **Proceedings [...]**. Salt Lake City, UT, USA: IEEE, 2018. p. 6154-6162. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1712.00726>. Acesso em: 26 out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA (INCA). **Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2022. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//estimativa-2023.pdf>. Acesso em: 26 out. 2025.

LEE, R. S. *et al.* A curated breast imaging subset of DDSM. **Scientific Data**, v. 4, n. 1, p. 170177, Dec. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.177>. Acesso em: 26 out. 2025.

LITJENS, G. *et al.* A survey on deep learning in medical image analysis. **Medical Image Analysis**, v. 42, p. 60-88, Dec. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>. Acesso em: 26 out. 2025.

MOREIRA, I. C. *et al.* INbreast: toward a full-field digital mammographic database. **Academic Radiology**, v. 19, n. 2, p. 236-248, Feb. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.acra.2011.09.014>. Acesso em: 26 out. 2025.

REDMON, J. *et al.* You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *In: IEEE CONFERENCE ON COMPUTER VISION AND PATTERN RECOGNITION (CVPR)*, 2016, Las Vegas. **Proceedings [...]**. Las Vegas, NV, USA: IEEE, 2016. p. 779-788. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1506.02640>. Acesso em: 26 out. 2025.

REN, S. *et al.* Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. **IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence**, v. 39, n. 6, p. 1137-1149, Jun. 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1506.01497>. Acesso em: 26 out. 2025.

SIQUEIRA, S. A. C.; KOCH, H. A.; PAQUETE, A. D. A variabilidade interobservador na classificação BI-RADS® de lesões mamárias: revisão sistemática. **Radiologia**

Brasileira, São Paulo, v. 51, n. 6, p. 383-388, nov./dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-72032013000400006>. Acesso em: 26 out. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Breast cancer**. Geneva: WHO, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer>. Acesso em: 26 out. 2025.

SBOC (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ONCOLOGIA CLÍNICA). Detecção precoce do câncer de mama pode aumentar em até 90% as chances de cura. SBOC, 2023. Disponível em: <https://sboc.org.br/noticias/item/3029-deteccao-precoce-do-cancer-de-mama-pode-aumentar-em-ate-90-as-chances-de-cura>. Acesso em: 26 out. 2025.

NGUYEN, H. T. et al. VinDr-Mammo: A large-scale benchmark dataset for computer-aided diagnosis in full-field digital mammography. *Scientific Data*, v. 10, p. 277, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41597-023-02100-7>. Acesso em: 26 out. 2025.

TERZI, R. et al. The digital eye for mammography: deep transfer learning and model ensemble based open-source toolkit for mass detection and classification. *Signal, Image and Video Processing*, v. 19, p. 170, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11760-024-03737-6>. Acesso em: 26 out. 2025

APLICAÇÕES DA TEORIA MATEMÁTICA DA COMUNICAÇÃO AO PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL (PLN)

Lucia Maria Reis Braga*, Bianca Savegnago de Mira*

RESUMO

A Teoria Matemática da Comunicação de Shannon, com conceitos como entropia e codificação, é fundamental para quantificar a informação e a incerteza em mensagens. No contexto do Processamento de Linguagem Natural (PLN), essa teoria oferece bases para a modelagem probabilística de elementos linguísticos. Esta pesquisa teve como objetivo investigar de que modo os princípios da teoria de Shannon são associados às técnicas de PLN na literatura científica. O estudo foi conduzido por meio de uma metodologia bibliográfica, com coleta de dados realizada na base Web of Science, utilizando a string de busca "mathematical theory of communication". Dos 115 resultados iniciais, 81 artigos foram analisados após a triagem por título, resumo e palavras-chave. Apenas um artigo atendeu ao critério de mencionar o PLN explicitamente, representando 1,20% do corpus analisado. Embora o artigo analisado esteja situado na área de Informática Educacional e não em tecnologia propriamente dita, faz conexões conceituais relevantes, como a detecção automática de erros, utilizando a fórmula da entropia de Shannon para analisar documentos digitais. Os resultados evidenciam uma escassa intersecção documental direta entre os temas, recomendando-se que pesquisas futuras ampliem o escopo de investigação para outras bases de dados a fim de identificar um repertório mais abrangente que explore essa relação.

Palavras-Chave: Modelos Probabilísticos, Processamento De Linguagem Natural, Teoria Matemática Da Comunicação.

ABSTRACT

Shannon's Mathematical Theory of Communication, with concepts such as entropy and coding, is fundamental for quantifying information and uncertainty in messages. In the context of Natural Language Processing (NLP), this theory provides the foundations for the probabilistic modeling of linguistic elements. This research aimed to investigate how the principles of Shannon's theory are associated with NLP techniques in the scientific literature. The study was conducted through a bibliographic methodology, with data collected from the Web of Science database using the search string "*mathematical theory of communication*." Of the 115 initial results, 81 articles were analyzed after screening by title, abstract, and keywords. Only one article explicitly mentioned NLP, representing 1.20% of the analyzed corpus. Although the analyzed article falls within the field of Educational Informatics rather than technology per se, it makes relevant conceptual connections—such as automatic error detection—by using Shannon's entropy formula to analyze digital documents. The results reveal a scarce direct documentary intersection between the two themes, suggesting that future research should expand the scope of

* Acadêmica de Inteligência artificial Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Ciência da Computação Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: luciamrbraga@gmail.com

investigation to other databases in order to identify a broader repertoire exploring this relationship.

KEYWORDS: MATHEMATICAL THEORY OF COMMUNICATION, NATURAL LANGUAGE PROCESSING, PROBABILISTIC MODELS.

1. INTRODUÇÃO

A Teoria Matemática da Comunicação, desenvolvida por Claude Shannon em 1948, constitui um marco na teoria da informação e das telecomunicações, ao estabelecer fundamentos para a quantificação da informação e sua transmissão eficiente em sistemas comunicacionais. Segundo Shannon, o problema central da comunicação é "reproduzir em um ponto exatamente ou aproximadamente uma mensagem selecionada em outro ponto" (Shannon, 1948, p. 3).

O núcleo da teoria reside na ideia de que comunicar-se envolve selecionar uma mensagem entre diversas possibilidades, sendo que quanto maior o número de alternativas, maior a quantidade de informação necessária. Por exemplo, adivinhar o nome de uma pessoa exige mais informação do que adivinhar seu gênero, pois há mais possibilidades envolvidas. A entropia da informação, conceito central da teoria, mede justamente essa incerteza ou imprevisibilidade das mensagens (Equipe Editorial de CONCEITO.DE, 2022).

Shannon formalizou esses princípios em teoremas que tratam desde a medição da informação até os limites da transmissão em canais com ruído. Entre os conceitos fundamentais estão a entropia, a codificação e a decodificação, os quais permitiram a construção de modelos matemáticos precisos e aplicáveis a diferentes contextos de comunicação, inclusive no campo do Processamento de Linguagem Natural (PLN) (Souza; Silva, 2018).

A Teoria Matemática da Comunicação, desenvolvida por Claude Shannon, fornece uma base teórica sólida para o PLN, especialmente por meio dos conceitos de entropia, codificação e decodificação. A entropia, nesse contexto, mede a imprevisibilidade de palavras ou frases, sendo amplamente utilizada em modelos probabilísticos para prever sequências linguísticas e identificar padrões em textos. Já os processos de codificação e decodificação são fundamentais para transformar dados linguísticos em representações numéricas — como os vetores semânticos (*embeddings*) — que possam ser processadas computacionalmente (KOPP, 1999).

Outro conceito central da teoria de Shannon, o ruído, refere-se às ambiguidades, erros e variações linguísticas presentes em mensagens naturais. No PLN, esse ruído é tratado por algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais, que buscam minimizar incertezas e melhorar a interpretação textual (KOPP, 1999).

Nos últimos anos, o PLN tem adquirido importância crescente devido à expansão de sistemas de inteligência artificial capazes de compreender, gerar e traduzir linguagem humana. A interseção entre a teoria de Shannon e o PLN é, portanto, relevante para compreender como princípios estatísticos e probabilísticos ainda fundamentam tecnologias linguísticas modernas.

A Teoria Matemática da Comunicação de Shannon e o PLN compartilham fundamentos na manipulação de informação, porém sua intersecção direta na literatura científica é pouco explorada. Esta pesquisa busca investigar de que modo os princípios da teoria de Shannon são aplicados às técnicas contemporâneas de PLN. O estudo justifica-se pela necessidade de compreender os alicerces teóricos que sustentam o desenvolvimento de modelos de linguagem, visando preencher uma lacuna bibliográfica e fornecer bases para futuros avanços nessa interface teórico-prática.

2. DESENVOLVIMENTO

A investigação foi conduzida por meio de uma metodologia baseada em pesquisa bibliográfica, consistiu na análise e interpretação de produções acadêmicas que tratam da Teoria Matemática da Comunicação associada ao Processamento de Linguagem Natural (PLN).

O procedimento de coleta de dados iniciou-se com uma consulta à base de dados Web of Science em 15 de agosto de 2025, utilizando-se a string de busca "mathematical theory of communication". Os resultados foram filtrados para incluir exclusivamente o tipo documental "artigo".

Posteriormente, foi realizada uma triagem inicial com base na análise de título, resumo e palavras-chave, com o propósito de identificar trabalhos que mencionassem o processamento de linguagem natural ou sua sigla em inglês, "Natural Language Processing" (NLP). Os artigos pré-selecionados nesta etapa foram submetidos a uma análise sob a perspectiva do objetivo da pesquisa

O artigo de Csernoch, Nagy e Nagy (2023) aborda a Informática Educacional e o Processamento de Textos Digitais, especificamente focado na análise da qualidade de documentos processados em editores de texto como Microsoft Word. O artigo não aplica PLN de forma explícita, mas faz conexões conceituais importantes, como detecção automática de erros, análise de qualidade textual e correção automática. Além disso, utiliza a Teoria matemática da comunicação em sua base teórica além de outros conceitos como a adaptação da fórmula clássica $H = -\sum p_k \log_2 p_k$ para documentos digitais.

Os resultados obtidos demonstram de forma que esta intersecção é extremamente limitada na base de dados consultada. A recuperação de um único artigo pertinente, representa apenas 1,20% do repertório analisado, e o fato de este estudo estar situado fora do núcleo tecnológico, confirmam a escassa documentação de uma relação direta e explícita entre esses domínios.

O achado indica que, embora exista uma conexão teórica fundamental, a aplicação prática e a referência formal aos postulados de Shannon no campo do PLN contemporâneo não constituem uma prática recorrente na literatura examinada.

3. CONCLUSÃO

A principal contribuição deste estudo foi, portanto, identificar e quantificar a lacuna bibliográfica existente entre os estudos que tratam da Teoria Matemática da Comunicação associada ao Processamento de Linguagem Natural. A principal limitação do presente trabalho consiste na exploração de uma única base. Sendo assim, sugere-se a necessidade da ampliação do escopo de investigação, incluindo outras bases de dados científicas e explorando terminologias alternativas que possam capturar manifestações indiretas desta relação.

Pesquisas futuras devem focar na análise de como conceitos de Shannon, como entropia e redundância, estão implicitamente embutidos em arquiteturas modernas de PLN, mesmo que não referenciados diretamente. Esta linha de investigação poderá revelar uma influência teórica mais sutil e profunda do que a documentação explícita sugere, contribuindo para uma compreensão mais integral dos fundamentos que sustentam os sistemas de linguagem artificial.

4. REFERÊNCIAS

CSERNOCH, Mária; NAGY, Keve; NAGY, Tímea. The Entropy of Digital Texts—The Mathematical Background of Correctness. **Entropy**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 1-34, 6 fev. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/e25020302>.

EQUIPE EDITORIAL DE CONCEITO.DE. Entropia – O que é, conceito e definição. **Conceito.de**, 5 mar. 2014. Atualizado em 16 dez. 2022. Disponível em: <https://conceito.de/entropia>.

KOPP, C. Shannon, Hypergames and Information Warfare. *Journal of Information Warfare*, v. 2, n. 2, p. 108–118, 2003. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/26502773>

SHANNON, C. E.. A mathematical theory of communication. **Acm Sigmoble Mobile Computing And Communications Review**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 3-55, jan. 2001. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/584091.584093>.

SILVA, Luciano Pereira da; SOUZA, Rogério João Lunkes de. A presença da entropia da informação no controle orçamentário em ambiente inovador. *Revista de Administração Contemporânea*, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 736–757, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1415651917300705>

APRENDIZADO COLABORATIVO ENTRE TEORIA E PRÁTICA: ANÁLISE DE DISTORÇÕES HARMÔNICAS EM CIRCUITOS ELÉTRICOS E SISTEMAS DE ENERGIA

Lucas Vieira Romagnolli*, Lauany Maria dos Santos Faria*, Danilo Sinkiti Gastaldello**

RESUMO

A pirâmide de aprendizagem de William Glasser reforça a importância da integração entre teoria e prática no processo de ensino, especialmente em temas complexos como as distorções harmônicas em sistemas elétricos. Segundo esse modelo, a retenção do conhecimento é significativamente maior quando os estudantes vivenciam atividades práticas e simulam situações reais, o que se aplica diretamente ao ensino de Engenharia Elétrica. Nesse contexto, a qualidade da energia elétrica emerge como um tema crítico, uma vez que distorções harmônicas – componentes de tensão ou corrente com frequências múltiplas da fundamental – são geradas por cargas não lineares, como inversores, retificadores e equipamentos eletrônicos. Essas distorções podem causar superaquecimento de condutores, redução da vida útil dos equipamentos, interferência em sistemas de comunicação e perdas energéticas, impactando a eficiência e a confiabilidade do sistema. O objetivo deste projeto é desenvolver uma metodologia de estudo que alinhe teoria e prática na análise de distorções harmônicas, promovendo um aprendizado colaborativo e aplicado. A metodologia proposta inicia-se com uma revisão bibliográfica abrangente sobre o tema, incluindo normas técnicas como a IEEE 519-2014, para a definição clara dos conceitos fundamentais. Em seguida, estrutura-se uma proposta de disciplina ou minicurso que integra a teoria das harmônicas com atividades práticas, como simulações computacionais no software PSIM e a análise de cargas reais por meio de medidores de qualidade de energia, como os da marca Instrutherm. Como conclusões parciais, destaca-se a relevância da abordagem teórico-prática para a consolidação do conhecimento em temas complexos, bem como a importância do conceito de qualidade de energia para a formação em Engenharia Elétrica. Além disso, evidencia-se como a qualidade da energia impacta setores que demandam alto grau de confiabilidade, como hospitais e equipamentos médicos, nos quais distorções harmônicas podem comprometer o funcionamento de dispositivos sensíveis e a segurança dos pacientes. Dessa forma, a pesquisa contribui tanto para a formação de engenheiros mais capacitados quanto para a aplicação de soluções que garantam a estabilidade e a eficiência de sistemas elétricos em ambientes críticos.

Palavras-Chave: Aprendizagem Prática. Conceitos Físicos. Engenharia E Tecnologia. Processo De Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

William Glasser's learning pyramid reinforces the importance of integrating theory and practice in the teaching process, especially for complex topics such as harmonic distortions in electrical systems. According to this model, knowledge retention is significantly higher when students engage in hands-on activities and simulate real

* Acadêmicos de Engenharia Elétrica, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autores correspondentes: lucasvieiraromagnolli@gmail.com, lauany10faria@gmail.com,
daniлогastaldello@unimar.br

situations, which applies directly to Electrical Engineering education. In this context, power quality emerges as a critical issue, since harmonic distortions voltage or current components with frequencies that are multiples of the fundamental frequency – are generated by non-linear loads, such as inverters, rectifiers, and electronic equipment. These distortions can cause conductor overheating, reduced equipment lifespan, interference in communication systems, and energy losses, impacting system efficiency and reliability. The objective of this project is to develop a study methodology that aligns theory and practice in the analysis of harmonic distortions, promoting collaborative and applied learning. The proposed methodology begins with a comprehensive bibliographic review on the topic, including technical standards such as IEEE 519-2014, to clearly define the fundamental concepts. Subsequently, a proposal for a discipline or short course is structured, integrating harmonic theory with practical activities, such as computer simulations in PSIM software and the analysis of real loads using power quality analyzers, such as those from the Instrutherm brand. As partial conclusions, the relevance of the theoretical-practical approach for consolidating knowledge in complex topics is highlighted, as well as the importance of the power quality concept for Electrical Engineering education. Furthermore, it demonstrates how power quality impacts sectors that require a high degree of reliability, such as hospitals and medical equipment, where harmonic distortions can compromise the operation of sensitive devices and patient safety. Thus, this research contributes both to the training of more competent engineers and to the application of solutions that ensure the stability and efficiency of electrical systems in critical environments.

Keywords: Hands-On Learning. Physical Concepts. Engineering And Technology. Teaching-Learning Process.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de energia elétrica é um fator crítico para a eficiência e confiabilidade de sistemas industriais, comerciais e residenciais. Dentre os principais distúrbios que comprometem essa qualidade, as distorções harmônicas se destacam por sua complexidade e impacto significativo. Geradas por cargas não lineares – como inversores, retificadores e dispositivos eletrônicos –, as harmônicas provocam superaquecimento de cabos, mau funcionamento de equipamentos sensíveis e perdas energéticas, representando um desafio técnico e econômico.

A complexidade do tema reside na necessidade de integrar conhecimentos multidisciplinares: desde a teoria de circuitos elétricos e análise de Fourier até a compreensão de normas técnicas (como IEEE 519 e IEC 61000). A modelagem matemática de harmônicas exige domínio de ferramentas avançadas, enquanto sua mitigação demanda soluções práticas, como filtros ativos e compensadores reativos.

No entanto, esse conhecimento teórico só se consolida quando aliado à prática experimental. A simulação computacional (via MATLAB, Simulink ou PSIM) permite prever comportamentos e testar soluções virtualmente, reduzindo custos e riscos. Já as medições reais, com analisadores de qualidade de energia, validam modelos e revelam discrepâncias não previstas em simulações. Essa abordagem híbrida (teoria + prática) é essencial para:

- Formação profissional: Estudantes desenvolvem habilidades analíticas e experiência com instrumentação real.

- Inovação industrial: Identificação de problemas reais e proposição de soluções customizadas.
- Eficiência energética: Redução de perdas e aumento da vida útil de equipamentos.

A eficácia das metodologias de ensino também entra em questão. Dados do projeto "Harmonic Analysis in Engineering Education" (IEEE, 2021) indicam que abordagens práticas em laboratório podem reduzir em até 40% as dificuldades de aprendizagem em tópicos complexos como análise espectral. Esse resultado vai ao encontro da terceira hipótese, que defende que atividades hands-on são cruciais para consolidar conceitos abstratos, como decomposição de Fourier e impedância harmônica, que frequentemente desafiam os estudantes nos cursos tradicionais.

No campo das soluções técnicas, evidências experimentais apresentadas por Moran e Wallace (2020) sustentam a hipótese de que filtros ativos podem ser 25% mais eficazes que soluções passivas em redes com cargas dinâmicas. Essa superioridade se deve principalmente à capacidade dos sistemas adaptivos de responderem rapidamente às variações de harmônicas de ordem superior ($h > 15$), um cenário cada vez mais comum em instalações com elevado uso de conversores estáticos.

Finalmente, um relatório recente da ABB (2022) revela um preocupante descompasso entre normas técnicas e práticas industriais, apontando que 60% dos projetos analisados subdimensionam seus sistemas de mitigação de harmônicas. Esse dado corrobora a hipótese de que a falta de atualização constante nos métodos de projeto - muitas vezes baseados em experiências passadas - pode levar a soluções inadequadas para os desafios atuais. Essa lacuna entre teoria normativa e aplicação real destaca a urgência em revisar os processos de formação profissional, integrando de forma mais robusta os avanços teóricos com as demandas práticas do setor elétrico moderno.

2. DESENVOLVIMENTO

O projeto será executado em 12 meses através de quatro fases integradas que combinam pesquisa teórica, simulação computacional e experimentação prática. A primeira etapa compreende revisão bibliográfica abrangente (incluindo normas IEEE e IEC) e estabelecimento de parcerias com indústrias para coleta de dados reais, enquanto a segunda fase desenvolve modelos computacionais no MATLAB/Simulink para simulação de cenários residenciais, comerciais e industriais com diferentes cargas não lineares.

A terceira fase implementa experimentos laboratoriais e de campo para validação prática, medindo distorções harmônicas e técnicas de mitigação. A etapa final integra os resultados ao contexto educacional, desenvolvendo materiais didáticos e avaliando sua eficácia em disciplina piloto com grupos controle e experimental. O projeto será concluído com consolidação de relatórios técnicos, artigos científicos e workshop de divulgação para academia e indústria.

3. CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica conduzida na fase inicial do projeto permitiu a delimitação conceitual do tema de investigação, propiciando uma compreensão abrangente da problemática, dos desafios metodológicos e das oportunidades de contribuição científica identificadas no âmbito desta pesquisa. A seguir são apresentados os conceitos mais importantes do tema:

3.1 Distorções Harmônicas na Engenharia Elétrica: Conceituação, Impactos e Abordagens Educacionais

As distorções harmônicas representam uma das principais preocupações no campo da qualidade de energia elétrica, consistindo em componentes de tensão ou corrente com frequências múltiplas inteiras da frequência fundamental do sistema (60 Hz no Brasil). Conforme estabelecido pelas normas IEEE 519-2014 e IEC 61000-3-6, essas distorções são geradas principalmente por cargas não lineares, como retificadores, inversores, variadores de velocidade e equipamentos eletrônicos modernos, que alteram a forma de onda senoidal ideal ao extraírem corrente de forma não proporcional à tensão aplicada (ARRILAGA; WATSON, 2003; SANTOS, 2018).

3.2 Geração e Impactos no Sistema Elétrico

A geração de harmônicas ocorre quando equipamentos como os descritos nos relatórios técnicos da ABB (2022) distorcem a forma de onda senoidal, introduzindo componentes de frequências harmônicas (3ª, 5ª, 7ª etc.). Essas distorções provocam efeitos deletérios como sobrecarga em condutores neutros, aquecimento excessivo em transformadores e motores, mau funcionamento de dispositivos de proteção, interferência em sistemas de comunicação e redução do fator de potência. Os impactos econômicos são significativos, incluindo aumento de perdas energéticas, redução da vida útil dos equipamentos e paradas não programadas em processos industriais (ABB, 2022; MORAN; WALLACE, 2020).

3.3 Medição e Soluções

A medição das distorções é realizada através de analisadores de qualidade de energia que calculam o THD (Total Harmonic Distortion), parâmetro definido pelas normas técnicas para quantificar o nível de distorção. Entre as soluções destacam-se: filtros passivos sintonizados para harmônicas específicas, filtros ativos que injetam correntes compensatórias, e transformadores com isolamento especial (MOHAN et al., 2019; SANTOS, 2018). A seleção da técnica adequada depende da análise detalhada do sistema, utilizando ferramentas de simulação como MATLAB/Simulink e PSIM (IEEE EDUCATION SOCIETY, 2021).

3.4 Importância da Abordagem Teórico-Prática

O ensino de harmônicas requer integração entre teoria e prática, dada sua complexidade e natureza abstrata. Metodologias ativas, conforme defendidas por Felder e Brent (2016) e aplicadas por Costa (2020), demonstram que a experimentação em laboratório e a simulação computacional são essenciais para consolidar o aprendizado. A combinação de fundamentação teórica sólida com atividades práticas - como medições reais e desenvolvimento de projetos de mitigação - prepara os engenheiros para enfrentar desafios reais de qualidade de energia, reduzindo desperdícios e prevenindo danos a equipamentos (LITZINGER et al., 2011; SILVA; OLIVEIRA, 2019).

Esta abordagem integrada não apenas facilita a compreensão de conceitos complexos, mas também desenvolve competências técnicas essenciais para garantir a eficiência e confiabilidade dos sistemas elétricos, tornando-se imperativa na formação contemporânea em Engenharia Elétrica.

4. REFERÊNCIAS

ABB. **Relatório sobre qualidade de energia em instalações industriais**. Zurique: ABB Group, 2022. 45 p.

ABB. **Relatório técnico sobre impactos econômicos das harmônicas**. Curitiba: ABB Brasil, 2022.

ABB. **Relatório técnico sobre simulação de sistemas elétricos**. Curitiba: ABB Brasil, 2022.

ARRILAGA, J.; WATSON, N. R. **Power system harmonics**. 2. ed. Chichester: Wiley, 2003. 402 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

COSTA, R. M. **Metodologias ativas no ensino de qualidade de energia**. 2020. 145 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

FELDER, R. M.; BRENT, R. **Teaching and learning STEM**. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.

IEEE. **IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems**. IEEE Std 519-2014, 2014.

IEEE EDUCATION SOCIETY. **Harmonic Analysis in Engineering Education: project report**. New York: IEEE, 2021. 18 p.

IEEE EDUCATION SOCIETY. **Relatório sobre educação em harmônicas**. Nova York: IEEE, 2021.

IEEE EDUCATION SOCIETY. **Relatório sobre metodologias ativas no ensino de engenharia elétrica**. Nova York: IEEE, 2021.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 61000-3-6: Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-6: Limits - Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems**. Geneva: IEC, 2008.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. **IEEE Std 519-2014: IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems**. New York: IEEE, 2014.

LITZINGER, T. et al. Engineering education and the development of expertise. **Journal of Engineering Education**, v. 100, n. 1, p. 123-150, 2011.

MOHAN, N. et al. **Power electronics: a simulation perspective**. Hoboken: Wiley, 2019.

MORAN, L.; WALLACE, A. Active harmonic filters: a comparative analysis. **IEEE Transactions on Power Electronics**, v. 35, n. 6, p. 5892-5903, 2020.

SANTOS, M. R. **Qualidade da energia elétrica**. 6. ed. São Paulo: Érica, 2018. 320 p.

SILVA, A. B.; OLIVEIRA, C. D. Laboratório virtual para ensino de harmônicas. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 38, n. 2, p. 45-58, 2019.

TRIPP, D. **Action research: a methodological introduction**. Educação e Pesquisa, v.31, n.3, p.443-466, 2005.

CONJUNTOS HABITACIONAIS: A INCLUSÃO QUE EXCLUI POR TRÁS DO MARKETING IMOBILIÁRIO

Maria Luisa Bolzani de Andrade*, Giovanna Faria Ghirardello*

O programa Minha Casa Minha Vida é subsidiado pelo Governo Federal e executado pelo mercado privado, cuja finalidade é fornecer moradia digna e qualidade de vida para a população de baixa renda, impactando assim, milhares de famílias brasileiras. No entanto, muito desses projetos com frequência, ignoram diretrizes projetuais existentes, causando danos severos para os moradores que estão em uma situação vulnerável e comprometendo a função social do solo urbano. Uma das principais problemáticas dessa desordem urbana está na localização periférica dos empreendimentos habitacionais, que isola seus moradores do tecido urbano consolidado e dos equipamentos públicos essenciais. Embora em cidades grandes essa prática seja frequentemente justificada pelo alto custo do solo central, nas cidades médias e pequenas tal argumento é insustentável, já que há maior disponibilidade de terrenos e áreas ociosas passíveis de requalificação. Nesses casos, a escolha pela periferia revela uma decisão orientada pela especulação e rentabilidade imobiliária, e não pela efetivação da função social da cidade e da moradia. Em Tupã, no interior de São Paulo, a zona leste, localizada nas margens da malha urbana, passou por intensa expansão periférica impulsionada pela implantação de conjuntos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Essa dinâmica de crescimento tem reproduzido um padrão de ocupação desconectado da malha urbana consolidada e distante dos equipamentos públicos e serviços essenciais. Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo analisar, por meio da Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana produzida pela LabCidade/ITDP, se a imagem de “localização privilegiada” veiculada pelo marketing imobiliário de um empreendimento do programa corresponde às condições reais de inserção urbana. A aplicação dessa ferramenta permite avaliar de forma sistemática a adequação do loteamento à estrutura urbana existente, identificando o grau de integração e acessibilidade do conjunto em relação à cidade. Como exemplo preliminar, destaca-se a distância entre o empreendimento e o Poupatempo, localizado na área central, que é de aproximadamente 49 minutos a pé. No entanto, nas peças publicitárias, as distâncias são apresentadas considerando deslocamentos de carro, o que mascara as dificuldades de acesso enfrentadas pela população beneficiária e evidencia a discrepância entre o discurso promocional e a realidade urbana observada. Conclui-se que a aplicação da Ferramenta de Avaliação de Inserção Urbana permite confrontar de forma crítica o discurso do marketing imobiliário com a realidade territorial dos empreendimentos habitacionais, embora ainda haja limitações quanto ao uso efetivo desse instrumento nos processos de planejamento urbano.

Palavras-Chave: Programa Minha Casa Minha Vida (Pmcmv), Inserção Urbana, Localização Periférica, Habitação Social, Marketing Imobiliário.

* Acadêmico de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: malubolzani@gmail.com

CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE UM TÚNEL DE VENTO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE MECÂNICA DOS FLUIDOS E ENGENHARIA - AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DE EXPERIMENTOS PRÁTICOS NA EDUCAÇÃO

Allan Loterio Lourenço*, Danilo Sinkiti Gastaldello**, Rafael Scombati Lautenschlager**

RESUMO

Este trabalho aborda a dificuldade de assimilação de conceitos abstratos em disciplinas fundamentais da Engenharia, como Mecânica dos Fluidos e Aerodinâmica. Com base na pirâmide da aprendizagem, que mostra a baixa retenção (cerca de 5%) de métodos passivos como aulas expositivas, o projeto justifica a incorporação de experimentos práticos, os quais podem elevar a retenção do conhecimento para até 75%. O objetivo geral é construir um túnel de vento didático de baixo custo e avaliar sua eficácia como ferramenta pedagógica. A iniciativa visa transformar teorias complexas em experiências tangíveis, proporcionando uma plataforma para simulações, medições de grandezas aerodinâmicas (como coeficientes de arrasto e sustentação) e visualização de fenômenos de escoamento, preenchendo assim a lacuna entre teoria e prática. A metodologia é baseada em uma pesquisa aplicada, dividida em etapas sequenciais: revisão bibliográfica para embasar o projeto e entender os processos de aprendizagem; projeto detalhado e construção do protótipo com materiais acessíveis; e desenvolvimento de atividades didáticas para promover um aprendizado lúdico e investigativo. Resultados parciais, baseados na fundamentação teórica, já reforçam a premissa do projeto, indicando que equipamentos didáticos como o túnel de vento são catalisadores do engajamento discente. Espera-se que a abordagem "mão na massa" transforme conceitos abstratos em experimentos interativos, facilitando a compreensão, aumentando a motivação e desenvolvendo habilidades práticas e de resolução de problemas. A conclusão do protótipo e sua validação em sala de aula constituirão os próximos passos para comprovar empiricamente esses benefícios e confirmar o valor das metodologias ativas para uma formação em Engenharia mais sólida.

Palavras-Chave: Aprendizagem Prática. Conceitos Físicos. Engenharia E Tecnologia. Processo De Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

The teaching-learning process in Engineering often faces the challenge of assimilating abstract concepts, which are common in fundamental disciplines such as Fluid Mechanics and Aerodynamics. The learning pyramid demonstrates that passive methods, like lectures, result in low knowledge retention (approximately 5%), while practice and active teaching can increase this rate to up to 75%. This premise justifies the need to incorporate practical experiments into the curriculum, transforming complex theories into tangible experiences that facilitate understanding and content retention, which is essential for consolidating learning in Engineering courses. The general objective of this work is to

* Acadêmico de Engenharia de Produção Mecânica, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docentes do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autores correspondentes: allanloterio@gmail.com, danilogastaldello@unimar.br,
rafaelscombat@unimar.br

construct a low-cost educational wind tunnel and evaluate its effectiveness as a pedagogical tool for teaching disciplines like Fluid Mechanics and Aerodynamics. The aim is to provide a platform for conducting simulations, measuring aerodynamic quantities (such as drag and lift coefficients), case studies, and flow visualization. This initiative seeks to bridge the gap between theory and practice, offering an accessible resource to enrich the educational process. The methodology is based on applied research, divided into sequential stages. Initially, an extensive bibliographic review will be conducted to inform the project, understanding wind tunnel functionality and identifying specific needs for an educational prototype. Simultaneously, theoretical frameworks on learning processes and the effectiveness of active methodologies will be studied. Subsequently, the detailed design and construction of the prototype will take place using low-cost materials. The final phase involves the development and application of didactic activities, using the wind tunnel to promote playful and investigative learning. Partial results, based on the theoretical foundation, already reinforce the project's central premise: the immense importance of practical experimentation and the playful application of prototypes in the teaching-learning process. The analysis of similar studies indicates that educational equipment, such as the wind tunnel, are powerful catalysts for student engagement. By transforming abstract concepts into interactive experiments, it is expected not only to facilitate understanding but also to significantly increase student motivation and curiosity. It is anticipated that this "hands-on" approach will consolidate technical knowledge and develop practical and problem-solving skills, confirming the value of active methodologies for a more solid and attractive Engineering education. The completion of the prototype and its validation in the classroom will constitute the next steps to empirically prove these benefits.

Keywords: Hands-On Learning. Physical Concepts. Engineering And Technology. Teaching-Learning Process.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de modernização das metodologias de ensino em engenharia é evidente, considerando os altos índices de reprovação e evasão nas disciplinas básicas. Felder e Brent (2016) apontam que cerca de 40% dos alunos de STEM abandonam a graduação nos primeiros anos, sendo a dificuldade em conciliar teoria e prática um fator crucial. O túnel de vento didático surge como uma ferramenta essencial para superar essa deficiência, permitindo a visualização concreta de fenômenos fluidodinâmicos geralmente abordados de forma abstrata.

A literatura acadêmica reforça a importância da experimentação. Prince (2004) demonstra que a retenção de conhecimento pode aumentar em até 75% com a integração de atividades práticas. O túnel de vento permite aos alunos vivenciar conceitos complexos, como camada limite e número de Reynolds, tradicionalmente de difícil compreensão em aulas expositivas.

Pedagogicamente, o projeto aplica metodologias ativas, comprovadamente mais eficazes. Smith et al. (2005) destacam que laboratórios didáticos desenvolvem habilidades técnicas e transversais, como trabalho em equipe e pensamento crítico. O túnel de vento servirá como plataforma para Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas, estratégias consideradas ideais para a formação em engenharia por Froyd et al. (2012).

Sob a perspectiva da inclusão, Litzler et al. (2014) mostram que equipamentos acessíveis podem reduzir disparidades de gênero na engenharia. O túnel de baixo custo democratiza o acesso à experimentação, beneficiando especialmente instituições com recursos limitados, conforme defendido por Feisel e Rosa (2005).

Finalmente, o projeto atende às demandas do mercado de trabalho contemporâneo. Seguindo as diretrizes do National Academy of Engineering (2018), prepara os estudantes com conhecimentos teóricos sólidos e habilidades práticas essenciais para a resolução de problemas, fortalecendo sua capacidade de análise e tomada de decisão para uma carreira de sucesso na área tecnológica.

Neste contexto, este trabalho propõe Construir um túnel de vento didático e avaliar sua contribuição para o ensino de mecânica dos fluidos e disciplinas afins, reforçando a importância da experimentação prática na educação.

2. DESENVOLVIMENTO

Este estudo adotará uma abordagem metodológica mista, conforme proposto por Creswell e Clark (2017), combinando elementos quantitativos e qualitativos para avaliar tanto o desempenho técnico do túnel de vento quanto seu impacto educacional. A construção do protótipo seguirá os princípios de design instrucional propostos por Smith e Ragan (2005), com ênfase na integração entre teoria e prática. O equipamento será desenvolvido com base nas especificações para túneis de vento didáticos descritas por Piquet (1999), utilizando materiais de baixo custo.

Para a avaliação pedagógica, será implementado um desenho quasi-experimental seguindo os padrões estabelecidos por Cook e Campbell (1979), com grupos controle e experimental. O instrumento de coleta de dados incluirá: (1) um teste conceitual adaptado do Fluid Mechanics Concept Inventory desenvolvido por Martin et al. (2003); (2) questionários de percepção baseados no modelo de engajamento de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004); e (3) protocolos de observação estruturada seguindo o modelo de Borrego, Cutler e Prince (2013) para atividades de laboratório.

A análise dos dados quantitativos utilizará métodos estatísticos apropriados para estudos educacionais, incluindo teste t para amostras independentes e ANOVA para medidas repetidas. Os dados qualitativos serão processados através de análise de conteúdo. A triangulação metodológica será realizada cruzando os resultados das diferentes fontes de dados para aumentar a validade dos achados.

A pesquisa será dividida em cinco grandes etapas, sendo: Revisão Bibliográfica e Projeto do Túnel de Vento; Construção e Calibração do Protótipo; Desenvolvimento das Atividades Didáticas; Aplicação e Coleta de Dados; Análise e Disseminação dos Resultados.

3. CONCLUSÃO

A dificuldade em conciliar teoria e prática é um dos principais desafios no ensino de engenharia, contribuindo significativamente para os altos índices de evasão nos primeiros anos dos cursos. Pesquisas na área educacional demonstram que métodos de ensino puramente expositivos resultam em baixa retenção do conhecimento, enquanto abordagens ativas que integram atividades práticas podem elevar substancialmente a taxa de aprendizagem. Neste contexto, a construção de protótipos didáticos surge como uma estratégia poderosa para engajar os estudantes, transformando conceitos abstratos em experiências tangíveis que estimulam a curiosidade e a motivação.

A eficácia dessa abordagem é reforçada por modelos de aprendizagem como a Pirâmide de Glasser, que ilustra como a retenção do conhecimento aumenta drasticamente quando os alunos participam ativamente do processo, especialmente através da prática e

do "ensinar aos outros". Ao desenvolver e utilizar equipamentos como um túnel de vento, os estudantes não apenas visualizam fenômenos complexos, mas também consolidam seu entendimento através da aplicação direta dos conceitos teóricos.

Atualmente, o projeto do túnel de vento didático está em andamento, com a construção do protótipo avançando paralelamente ao desenvolvimento do material educacional. A seleção dos experimentos mais relevantes em fluidodinâmica e aerodinâmica que serão realizados com o equipamento está sendo definida, criando um conjunto integrado de atividades práticas que servirão como ferramenta pedagógica para enriquecer o ensino destas disciplinas. Esta iniciativa representa um passo concreto na busca por uma educação em engenharia mais eficaz, motivadora e alinhada com as necessidades de formação profissional contemporâneas.

4. REFERÊNCIAS

BORREGO, M.; CUTLER, S.; PRINCE, M. Improving engineering student engagement through case studies and hands-on activities. **Journal of Engineering Education**, v. 102, n. 1, p. 119-131, 2013.

COOK, T. D.; CAMPBELL, D. T. **Quasi-experimentation: design and analysis issues for field settings**. Boston: Houghton Mifflin, 1979.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Designing and conducting mixed methods research**. 3rd ed. Thousand Oaks: SAGE, 2017.

FEISEL, L. D.; ROSA, A. J. The role of the laboratory in undergraduate engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n. 1, p. 121-130, 2005.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Engineering Education**, v. 78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School engagement: potential of the concept, state of the evidence. **Review of Educational Research**, v. 74, n. 1, p. 59-109, 2004.

FROYD, J. E. et al. Five major shifts in 100 years of engineering education. **Proceedings of the IEEE**, v. 100, p. 1344-1360, 2012.

LITZLER, E. et al. Climate for undergraduate women in STEM departments. **American Society for Engineering Education**, 2014.

MARTIN, J. et al. Concept inventories in engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 92, n. 2, p. 121-134, 2003.

NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Educating the engineer of 2020: adapting engineering education to the new century**. Washington: National Academies Press, 2018.

PIQUET, J. **Turbulent flows: models and physics**. Berlin: Springer, 1999.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

SMITH, K. A. et al. Pedagogies of engagement: classroom-based practices. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n. 1, p. 87-101, 2005.

SMITH, P. L.; RAGAN, T. J. **Instructional design**. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2005.

DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT INTELIGENTE PARA SUPORTE ACADÊMICO E ADMINISTRATIVO UNIVERSITÁRIO

Luiz Henrique Soares Chicareli de Andrade*, Dr. Caio Saraiva Coneglian**

RESUMO

Frente à dificuldade de acesso e localização de informações institucionais, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um chatbot inteligente voltado ao suporte acadêmico e administrativo para estudantes universitários. O projeto surge a partir da necessidade observada pelo autor ao ingressar na faculdade, visando criar uma ferramenta baseada em Processamento de Linguagem Natural (PLN) capaz de responder dúvidas frequentes e auxiliar os alunos de forma automatizada e acessível. O protótipo está sendo implementado utilizando a plataforma Google Dialogflow e integrado ao banco de dados Supabase via fulfillment (JavaScript/JSON), permitindo a criação de um sistema com linguagem natural e respostas dinâmicas. Atualmente, o projeto encontra-se em fase avançada de estruturação da base de conhecimento e testes de integração, superando desafios técnicos em PLN e manipulação de dados dinâmicos ao longo do processo.

Palavras-Chave: Chatbot; Inteligência Artificial; Universidade Inteligente; Suporte Acadêmico; Nlp.

INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias inteligentes em ambientes acadêmicos vem crescendo rapidamente, impulsionado pela necessidade de otimizar processos e melhorar a experiência dos estudantes. A aplicação de Inteligência Artificial (IA) em sistemas de atendimento e suporte tem se mostrado uma das áreas mais promissoras dessa transformação, especialmente através de chatbots capazes de compreender linguagem natural e interagir de forma humanizada.

Ao ingressar na universidade, o pesquisador vivenciou pessoalmente as dificuldades enfrentadas por muitos alunos no início da jornada acadêmica. A falta de familiaridade com o campus, a ausência de informações centralizadas e a incerteza sobre onde buscar ajuda tornaram os primeiros dias confusos e desafiadores. Perguntas simples — como “onde fica o bloco do meu curso?”, “onde encontro meu coordenador?” ou “onde devo resolver determinado problema administrativo?” — demandavam tempo e dependiam da ajuda de colegas mais experientes.

Essas experiências motivaram diretamente o desenvolvimento deste projeto, que visa criar um chatbot inteligente voltado ao suporte acadêmico e administrativo universitário, capaz de responder dúvidas comuns e orientar os alunos de forma rápida, acessível e eficiente. A proposta busca unir aprendizado técnico e propósito social, aplicando os conceitos

* Discente do Bacharelado em Inteligência Artificial, Universidade de Marília (UNIMAR).

** Docente do Curso de Inteligência Artificial, Universidade de Marília (UNIMAR). Autor correspondente: caioconeglian@unimar.br

estudados no curso de Bacharelado em Inteligência Artificial em uma solução prática que possa beneficiar toda a comunidade acadêmica.

Além de oferecer suporte informativo, o chatbot pretende contribuir com o processo de transformação digital das universidades, reduzindo a sobrecarga dos canais presenciais e promovendo uma comunicação mais moderna e autônoma. O projeto também se insere em um contexto de aprendizado experimental, permitindo ao pesquisador desenvolver habilidades essenciais na área de IA, como Processamento de Linguagem Natural (PLN), integração de dados e design de interação conversacional.

Dessa forma, o trabalho propõe-se não apenas a desenvolver uma ferramenta tecnológica inovadora, mas também a aprofundar o conhecimento prático e científico sobre o papel da inteligência artificial na melhoria da experiência estudantil e na modernização dos serviços universitários.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um chatbot inteligente para suporte acadêmico e administrativo universitário. Os objetivos específicos incluem: (i) identificar as dúvidas mais frequentes dos alunos; (ii) estruturar uma base de conhecimento com informações institucionais; (iii) implementar o chatbot utilizando o Google Dialogflow; e (iv) analisar o potencial de aplicação e usabilidade do sistema no ambiente universitário.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa é de natureza aplicada e segue uma abordagem experimental. O desenvolvimento do protótipo foi iniciado com o objetivo de construir uma base de conhecimento voltada a dúvidas acadêmicas e administrativas recorrentes na rotina universitária.

Inicialmente, o pesquisador realizou uma coleta informal de informações sobre o funcionamento dos setores da UNIMAR, com base em sua própria experiência como aluno ingressante e em consultas a colegas e materiais institucionais disponíveis publicamente.

Como a coleta direta de dados com outros alunos ainda não foi realizada, o banco de dados atual é composto por aproximadamente 90% de informações fictícias, criadas para simular cenários reais de atendimento acadêmico, e 10% de informações reais, baseadas em conhecimento prático do autor sobre os processos internos da instituição. Essa abordagem permitiu dar continuidade ao desenvolvimento e aos testes do chatbot, mantendo a coerência das interações e a estrutura conversacional do sistema.

Para o armazenamento e gestão dessas informações, está sendo utilizado o Supabase, uma plataforma de banco de dados em nuvem baseada em PostgreSQL, que oferece APIs prontas e integração simplificada com aplicações web. A escolha do Supabase se deu por sua praticidade, interface moderna e compatibilidade com o fluxo de desenvolvimento do chatbot, permitindo armazenar perguntas, respostas, categorias e métricas de uso.

O chatbot está sendo implementado na plataforma Google Dialogflow, que oferece recursos avançados de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e suporte

nativo ao idioma português. Sua estrutura é composta por intents (intenções), que representam as perguntas e comandos dos usuários, e entities (entidades), que capturam informações específicas, como blocos, cursos e setores. As respostas são configuradas de forma dinâmica, simulando uma interação natural e contextualizada.

Embora o projeto tenha sido inicialmente concebido como uma solução *low-code*, a evolução técnica levou à implementação de módulos de fulfillment personalizados, desenvolvidos em JavaScript e JSON, que permitem ampliar as capacidades do chatbot além das funções nativas do Dialogflow. Esses scripts são responsáveis por consultar o banco de dados Supabase, processar lógicas condicionais e gerar respostas dinâmicas mais próximas de um sistema inteligente real.

Atualmente, o projeto encontra-se na fase de integração entre o Dialogflow e o backend do Supabase, com foco em testar o funcionamento do fulfillment e aprimorar a qualidade das respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por se tratar de uma pesquisa em andamento, ainda não há um MVP (Produto Mínimo Viável) totalmente funcional, mas o projeto já apresenta resultados parciais significativos no campo técnico e conceitual. Durante o desenvolvimento, foram enfrentadas diversas dificuldades, principalmente relacionadas à compreensão da estrutura de intents e entities no Dialogflow, à curva de aprendizado em Processamento de Linguagem Natural (PLN) e à ausência de uma base institucional consolidada que pudesse servir como fonte oficial de dados para o chatbot.

Esses fatores exigiram do pesquisador uma abordagem mais exploratória e autodidata, envolvendo estudo de documentação técnica, experimentação prática e ajustes constantes na estrutura do agente conversacional. Inicialmente, o projeto foi idealizado como uma solução *low-code*, mas ao longo do processo percebeu-se a necessidade de incorporar funcionalidades mais avançadas para ampliar a autonomia do chatbot. Essa mudança levou ao uso do fulfillment em JavaScript e JSON, possibilitando a execução de lógicas dinâmicas e o acesso direto ao banco de dados Supabase, que armazena perguntas, respostas e categorias simuladas.

Vale ressaltar que tanto o JavaScript quanto o JSON foram linguagens e formatos totalmente novos para o pesquisador, que até então havia estudado majoritariamente Python e visto apenas noções básicas de R durante o início do curso de Inteligência Artificial.

O contato com essas novas tecnologias ampliou significativamente o repertório técnico e a compreensão sobre integração entre linguagens, manipulação de dados estruturados e comunicação entre sistemas, representando um avanço pessoal e acadêmico relevante dentro do projeto.

Outra conquista importante foi o desenvolvimento da base de conhecimento simulada, composta por dados parcialmente fictícios, mas organizados de forma coerente e escalável. Essa base foi essencial para testar a estrutura do chatbot e avaliar o comportamento das respostas em diferentes cenários de diálogo.

Os testes iniciais indicaram que o sistema é capaz de compreender e responder adequadamente a perguntas simples, especialmente nas categorias “localização de blocos”, “informações de secretaria” e “coordenação de curso”.

No aspecto pessoal e formativo, o projeto tem proporcionado aprendizado técnico e científico expressivo, fortalecendo o domínio do pesquisador sobre a lógica conversacional, manipulação de dados e integração entre plataformas de IA e bancos de dados externos. Além disso, a experiência tem reforçado a importância da organização de dados institucionais e da clareza nas informações fornecidas aos alunos — um desafio recorrente nas universidades e que este projeto busca mitigar.

Atualmente, o chatbot encontra-se em fase de aprimoramento, com foco em melhorar a precisão das intenções, otimizar o processamento das respostas e consolidar a integração com o Supabase. Os próximos passos incluem a expansão da base de conhecimento, testes com usuários reais e a avaliação da usabilidade do sistema no contexto universitário.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um chatbot universitário apresenta grande potencial de impacto na rotina acadêmica, oferecendo uma forma prática e inteligente de auxiliar estudantes na busca por informações institucionais e na resolução de dúvidas frequentes. Mesmo sem um MVP (Produto Mínimo Viável) completamente funcional neste estágio, o projeto já demonstra avanços significativos tanto em termos técnicos quanto formativos, refletindo o processo de aprendizado e amadurecimento do pesquisador ao longo da iniciação científica.

A experiência de desenvolvimento do chatbot permitiu compreender na prática os desafios de se criar um sistema de inteligência artificial aplicada à comunicação humana, envolvendo desde o domínio de novas linguagens de programação (como JavaScript e JSON) até o entendimento de conceitos fundamentais de Processamento de Linguagem Natural (PLN), integração de bancos de dados em nuvem (via Supabase) e design de fluxos conversacionais coerentes. Esses aprendizados têm contribuído para o crescimento técnico e acadêmico do pesquisador, que ingressou recentemente no curso de Inteligência Artificial e vem expandindo suas habilidades através da experimentação e da resolução de problemas reais.

O sucesso deste projeto não apenas oferece uma ferramenta prática para a UNIMAR, mas também contribui para a literatura de IA aplicada ao demonstrar um modelo de integração eficiente entre PLN (*low-code/platform-based*) e backend dinâmico (*self-hosted/open-source*) em um contexto educacional.

A continuidade do trabalho prevê a transição da base simulada para dados reais, com o objetivo de concluir o MVP (Produto Mínimo Viável) para apresentação no Simpósio, incluindo a realização de testes de usabilidade com um grupo-piloto de alunos e a expansão da base de conhecimento. Também está planejada a disponibilização do chatbot em novas plataformas, como o site institucional e o WhatsApp, possibilitando uma maior acessibilidade. Assim, o projeto se configura como um passo importante rumo à criação de universidades mais inteligentes, acessíveis e conectadas.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Eduardo Fernando dos Santos. **Solução Chatbot no Ambiente Acadêmico da UFRJ**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação e Informação) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/18243/1/monopoli10030748.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2025.
- GOOGLE CLOUD. **Fulfillment | Dialogflow ES**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs>. Acesso em: 10 out. 2025.
- JURAFSKY, D.; MARTIN, J. **Speech and Language Processing**. 3. ed. Pearson, 2021.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.
- SERBAN, I. V. et al. Building End-to-End Dialogue Systems Using Generative Hierarchical Neural Network Models. **AAAI**, 2016. Disponível em: <https://cdn.aaai.org/ojs/9883/9883-13-13411-1-2-20201228.pdf>. Acesso em: 16 set. 2025.
- WOLLNY, S. et al. Are we there yet? - a systematic literature review on chatbots in education. **Frontiers in Artificial Intelligence**, v. 4, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2021.654924/full>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- XU, A. et al. A New Chatbot for Customer Service on Social Media. **Proceedings of the SIGCHI Conference**, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313204805_A_New_Chatbot_for_Customer_Service_on_Social_Media. Acesso em: 5 set. 2025.

DESENVOLVIMENTO DE UMA EXTRUSORA PARA RECICLAGEM DE SACOS PLÁSTICOS EM FILAMENTO PARA IMPRESSORA 3D

Leonardo Gonçalves Nalom*, João Fassa Sumensari**, Sara Barbosa Gazzola***, Danilo Sinkiti Gastaldello****.

A poluição por resíduos plásticos configura-se como um dos mais graves problemas ambientais da atualidade. Anualmente, cerca de 400 milhões de toneladas de plástico são produzidas em todo o mundo, das quais apenas 9% são recicladas. Os sacos plásticos de polietileno de baixa densidade (PEBD), amplamente utilizados em embalagens, possuem baixíssima taxa de reciclagem devido a dificuldades de coleta e processamento. Paralelamente, observa-se o crescimento exponencial da impressão 3D, uma tecnologia que vem revolucionando setores como saúde, engenharia, construção civil – incluindo a impressão de casas – e até mesmo a manufatura de peças metálicas. Estima-se que o mercado de impressão 3D alcance US\$ 76,17 bilhões até 2030, demandando grandes volumes de filamentos plásticos, em sua maioria provenientes de matérias-primas virgens. Diante desse cenário, este projeto propõe o desenvolvimento de uma extrusora de baixo custo capaz de transformar sacos plásticos de PEBD em filamento adequado para impressão 3D, alinhando-se aos princípios da economia circular e à redução do impacto ambiental. A metodologia adotada inclui uma revisão bibliográfica abrangente sobre as propriedades do PEBD e projetos similares – como o “Precious Plastic” e o “Filabot” –, que serviram como base para o projeto e a construção do protótipo. A extrusora em desenvolvimento utiliza componentes acessíveis e sistemas de controle de temperatura e tração, visando garantir a uniformidade do filamento produzido. Como resultados parciais, destaca-se que parte dos componentes já foi adquirida e o protótipo encontra-se em fase de montagem. Adicionalmente, pequenos bloquetes de plástico estão sendo preparados para os primeiros testes de extrusão. A revisão da literatura já realizada evidencia a viabilidade técnica da reciclagem de PEBD para fins de impressão 3D, além da relevância socioambiental da proposta. Conclui-se que a pesquisa possui significativo potencial para reduzir a geração de resíduos plásticos e fomentar a manufatura sustentável. Como desdobramentos futuros, recomenda-se a realização de estudos complementares para análise de propriedades mecânicas dos filamentos produzidos, como rigidez, dureza e flexibilidade, essenciais para a validação de sua aplicação em diferentes contextos da impressão 3D. A estruturação desse trabalho abre caminho para novas investigações e para a replicação da tecnologia em escala comunitária e educacional.

Palavras-Chave: Aprendizagem Prática, Conceitos Físicos, Economia Circular, Sustentabilidade.

* Acadêmico do Colégio Criativo.

** Acadêmico da Etec Paulo Guerreiro Franco - II AGRO.

*** Docente da Etec Paulo Guerreiro Franco - II AGRO.

**** Docente do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR).

Autores correspondentes: leonalon.goncalves@gmail.com, fassajoao@gmail.com, sara.gazzola@unesp.br, danilogastaldello@unimar.br

DESENVOLVIMENTO DO PORTAL UNILIGAS: SOLUÇÃO TECNOLÓGICA PARA A PROMOÇÃO E ENGAJAMENTO EM EVENTOS ACADÊMICOS

Rayssa Gomides Marconato (bolsista PIIC/UNIMAR)*, Henrique Leal Tavares**

RESUMO

A crescente importância da tecnologia na educação exige a constante adaptação das instituições de ensino às novas demandas dos estudantes. Nesse sentido, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um portal online inovador, o “UniLigas”, que visa aprimorar a experiência acadêmica dos alunos. O principal objetivo é desenvolver uma plataforma intuitiva e eficiente que automatize a promoção de eventos, amplie sua visibilidade e fortaleça o engajamento estudantil. A metodologia empregada segue um pipeline estruturado, composto pelas fases de planejamento, design, desenvolvimento, testes, validação e manutenção contínua, fundamentado nos princípios da engenharia de software aplicada. Essa abordagem busca assegurar a qualidade, escalabilidade e sustentabilidade da solução, aliando práticas de projeto iterativo e melhoria contínua. A revisão da literatura fundamenta a escolha das metodologias adotadas, evidenciando como abordagens ágeis e digitais contribuem para o avanço do desenvolvimento educacional. Resultados preliminares, referentes à fase de desenvolvimento, evidenciam progresso consistente em relação ao planejamento estabelecido. A implementação gradual das funcionalidades centrais, acompanhada de testes internos, tem possibilitado avaliações sobre eficiência, usabilidade e potencial de impacto pedagógico. A integração sistemática de feedback orienta o aprimoramento contínuo da solução, consolidando sua relevância científica e sua aplicabilidade no contexto educacional contemporâneo. Dessa forma, o “UniLigas” reforça o papel transformador da tecnologia na construção de ambientes educacionais mais integrados e participativos, em consonância com os princípios de uma ciência plural e inovadora.

PALAVRAS-CHAVE: EVENTOS ACADÊMICOS; PLATAFORMA ONLINE; TECNOLOGIA.

ABSTRACT

The growing importance of technology in education requires the constant adaptation of educational institutions to the new demands of students. In this context, the present study introduces the development of an innovative online portal, “UniLigas,” which aims to enhance students’ academic experience. The main objective is to develop an intuitive and efficient platform that automates event promotion, increases their visibility, and strengthens student engagement. The methodology employed follows a structured pipeline, composed of the phases of planning, design, development, testing, validation, and continuous maintenance, grounded in the principles of applied software engineering. This approach seeks to ensure the quality, scalability, and sustainability of the solution, combining iterative design practices and continuous improvement. The literature review supports the choice of the adopted methodologies, demonstrating how agile and digital approaches contribute to the advancement of educational development. Preliminary results, referring to the development phase, show consistent progress in

* Acadêmica de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: rayssagomidesmarconato@gmail.com

relation to the established plan. The gradual implementation of core functionalities, together with internal testing, has enabled evaluations of efficiency, usability, and potential pedagogical impact. The systematic integration of feedback throughout the process guides the continuous improvement of the solution, consolidating its scientific relevance and applicability in the contemporary educational context. Thus, “UniLigas” reinforces the transformative role of technology in building more integrated and participatory educational environments, in line with the principles of a plural and innovative science.

Keywords: Academic Events; Online Platform; Technology.

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico está transformando o ambiente educacional, oferecendo novas oportunidades para as instituições de ensino aprimorarem sua interação com alunos e com a comunidade. O projeto “UniLigas” surge como uma resposta a essa evolução, com o objetivo de desenvolver um portal online inovador que otimiza a divulgação de eventos acadêmicos das ligas estudantis. Este portal não apenas visa facilitar o engajamento dos alunos nas atividades extracurriculares, mas também pretende atrair novos estudantes e membros da comunidade, proporcionando maior visibilidade para uma atividade acadêmica tão enriquecedora, que estimula a cultura de pensamento científico, a inovação acadêmica e a valorização dos pilares de pesquisa e extensão, promovendo, dessa forma, uma integração mais efetiva com a universidade e alinhando-se aos princípios de uma ciência plural, que valoriza a diversidade de abordagens e a inovação colaborativa no contexto acadêmico. O desenvolvimento do portal segue princípios da engenharia de software aplicada, utilizando metodologias iterativas que asseguram qualidade, escalabilidade e sustentabilidade da solução. A proposta é criar um ambiente virtual acessível e intuitivo que melhore a experiência acadêmica e fortaleça a conexão entre a universidade e a comunidade.

2. DESENVOLVIMENTO

A revisão da literatura estabelece o contexto acadêmico e tecnológico do projeto “UniLigas”, oferecendo uma base sólida para a compreensão das metodologias e abordagens adotadas.

A incorporação de tecnologias digitais tem promovido transformações significativas no ambiente educacional, possibilitando novas formas de interação e aprendizado. Ferrari observa que essas ferramentas melhoram a comunicação entre alunos e instituições, além de intensificar o engajamento acadêmico. Siemens argumenta que a teoria do conectivismo demonstra o impacto das tecnologias digitais na interação e no aprendizado, enquanto Torras evidencia que plataformas digitais são cruciais para a promoção de atividades extracurriculares. Sob esta perspectiva, destaca-se a importância de integrar tecnologias digitais para otimizar a participação em eventos acadêmicos, o que fundamenta a escolha do “UniLigas” como uma solução inovadora.

A seleção de tecnologias é analisada em função de sua contribuição para a eficácia operacional, escalabilidade e impacto pedagógico. Soluções que garantam interfaces responsivas, sistemas confiáveis de armazenamento e mecanismos robustos de processamento asseguram que a plataforma atenda às demandas dos usuários,

promovendo usabilidade e continuidade operacional sem comprometer os objetivos educacionais e metodológicos.

Metodologias ágeis, como Scrum e Kanban, são reconhecidas por sua capacidade de adaptação rápida e melhoria contínua, como ressalta Schwaber e Beedle. A aplicação dessas metodologias ao desenvolvimento do "UniLigas" permite uma abordagem iterativa e incremental, facilitando ajustes contínuos com base no feedback dos usuários e nas necessidades emergentes. A adoção dessas práticas permite uma flexibilidade essencial para responder a mudanças e garantir que a plataforma evolua de acordo com as expectativas dos usuários e com os avanços tecnológicos.

A revisão da literatura fornece uma base teórica sólida para o desenvolvimento do "UniLigas". A aplicação prática das tecnologias e metodologias discutidas revela alguns pontos de sucesso. Por exemplo, a aplicação das metodologias ágeis têm permitido um processo de desenvolvimento mais adaptável e as tecnologias escolhidas vêm se mostrando boas escolhas.

Testes internos permitiram observações iniciais de eficiência, incluindo tempos de resposta adequados e estabilidade do sistema em operações contínuas; de usabilidade, evidenciando navegação intuitiva, boa curva de aprendizado e clareza no feedback visual; e de potencial impacto pedagógico, mostrando que a plataforma favorece o engajamento estudantil, promove integração de pesquisa e extensão e fornece informações que podem apoiar decisões metodológicas e de gestão acadêmica. A incorporação sistemática de feedback tem orientado ajustes iterativos, consolidando a relevância científica do "UniLigas" e fortalecendo sua contribuição educacional e metodológica no contexto universitário.

Dessa forma, a aplicação integrada das tecnologias e metodologias analisadas evidencia que o "UniLigas" constitui uma solução inovadora, capaz de fortalecer o engajamento estudantil, apoiar os pilares de pesquisa e extensão e fomentar uma experiência educacional colaborativa, alinhada aos princípios de ciência plural e inovação acadêmica.

3. CONCLUSÃO

O "UniLigas" evidencia potencial significativo para transformar a divulgação e o gerenciamento de eventos acadêmicos no ambiente universitário, promovendo aumento no engajamento e na participação estudantil. O projeto vai além da centralização de informações, propondo a criação de um ecossistema digital dinâmico, interativo e acessível, que favorece a comunicação entre ligas estudantis, centros acadêmicos, professores e alunos, alinhando-se aos princípios de ciência plural e inclusão acadêmica.

Fundamentado em tecnologias contemporâneas, princípios de design centrado no usuário e metodologias ágeis de desenvolvimento, o "UniLigas" encontra-se em constante aprimoramento, orientado por revisões conceituais e feedback iterativo. Essa abordagem baseada em engenharia de software garante a eficiência, escalabilidade e sustentabilidade da plataforma, assegurando que as funcionalidades atendam às necessidades reais da comunidade universitária.

Dessa maneira, o projeto se consolida não apenas como uma ferramenta estratégica para gestão e divulgação de eventos, mas também como uma solução

inovadora que estimula a colaboração, o compartilhamento de conhecimento e o fortalecimento da cultura acadêmica, contribuindo para o desenvolvimento educacional e metodológico no contexto universitário.

4. REFERÊNCIAS

FERRARI, Anabela. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. European Commission, 2013

SIEMENS, George. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, v. 2, n. 1, p. 3-10, 2005

TORRAS, Carles. Digital Platforms and the Future of Educational Events Management. Educational Technology & Society, v. 23, n. 4, p. 12-25, 2020

MACRAE, Callum. Vue.js Up and Running. O'Reilly Media, 2018.

DU BOIS, Paul. MySQL Cookbook. O'Reilly Media, 2013.

TROELSEN, Andrew; JAPIKSE, Philip. Pro C# 9 with .NET 5. Apress, 2021

BOEHM, B. W.; TURNER, R. Balancing Agility and Discipline: A Guide for the Perplexed. Springer, 2003

PRESSMAN, R. S. Software Engineering: A Practitioner's Approach. McGraw-Hill Education, 2014

MCCONNELL, S. Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction. Microsoft Press, 2004

DENTLER, Jason et al. NHibernate 5.x Cookbook. Packt Publishing, 2020

DESENVOLVIMENTO DO PORTAL CIENTIFIQ: AMBIENTE DIGITAL PARA MAPEAMENTO E DIVULGAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA UNIVERSITÁRIA

Nathan Nogueira Carrara*, Rayssa Gomides Marconato* , Henrique Leal Tavares*.

Introdução: A divulgação científica desempenha papel essencial na valorização da pesquisa e na consolidação da cultura acadêmica dentro das universidades. Entretanto, a fragmentação das informações sobre projetos e grupos de estudo frequentemente limita o engajamento estudantil, dificultando a aproximação entre alunos e docentes. Diante desse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento do Cientifiq, um ambiente digital voltado ao mapeamento e à divulgação da produção científica universitária. O objetivo central é criar uma plataforma interativa que permita a integração entre pesquisadores, professores e estudantes, promovendo o acesso democrático a oportunidades de iniciação científica e fortalecendo a comunicação institucional. O Cientifiq será desenvolvido utilizando C# no backend, Vue.js na interface e MySQL com NHibernate para persistência de dados. O processo seguirá metodologias ágeis, dividindo-se nas etapas de levantamento de requisitos, prototipagem, desenvolvimento, testes, validação com usuários e implementação final. A plataforma possibilitará o cadastro de projetos de pesquisa por docentes, o registro de interesse de alunos, o acompanhamento de editais e a organização das áreas de conhecimento, funcionando como um repositório dinâmico e colaborativo da produção científica institucional. Como resultados esperados, pretende-se disponibilizar um sistema funcional e intuitivo capaz de aumentar a visibilidade dos projetos de pesquisa, otimizar a comunicação entre os atores acadêmicos e estimular a participação estudantil em atividades científicas. Espera-se, ainda, que o Cientifiq sirva de modelo replicável para outras instituições de ensino superior, contribuindo para a inovação na gestão da informação científica e para o fortalecimento da cultura de pesquisa no contexto universitário.

Palavras-Chave: Pesquisa Acadêmica. Plataforma Digital. Engajamento Estudantil.

* Acadêmicos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Marília (UNIMAR)

ECONOMIA CIRCULAR NA CONSTRUÇÃO CIVIL – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Luana Ribeiro Conceição Dama*, Danilo Sinkiti Gastaldello**.

A construção civil é um setor vital para a economia, mas gera impactos ambientais profundos, especialmente devido ao acúmulo de Resíduos de Construção e Demolição (RCD). No Brasil, foram produzidas aproximadamente 48 milhões de toneladas desses resíduos apenas em 2021, com grande parte sendo descartada de forma inadequada. Diante desse cenário de consumo intensivo de recursos e geração de resíduos, torna-se urgente a transição do modelo linear — "extrair, produzir, descartar" — para a Economia Circular, que propõe a reutilização, reciclagem e valorização de materiais, minimizando desperdícios e transformando resíduos em recursos. Este trabalho buscou aprofundar o conhecimento sobre a aplicação da Economia Circular na construção civil, com foco em compreender os princípios da construção verde e do desenvolvimento sustentável; identificar materiais sustentáveis e suas aplicações; analisar o impacto da Economia Circular no setor, considerando aspectos ambientais, econômicos e sociais. A partir deste aprofundamento de conhecimento é possível responder a questão: “Como incorporar a Economia Circular na construção civil, considerando todos os desafios para implementação?”. A pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica quantitativa e qualitativa, utilizando artigos acadêmicos nacionais e internacionais, normas técnicas, relatórios setoriais e estudos de caso. Foram investigados conceitos fundamentais, materiais inovadores — como tijolos ecológicos, bioconcreto e tintas de baixo teor de compostos orgânicos voláteis —, além de estratégias como o Design para Desmontagem e a integração do BIM (*Building Information Modeling*). A análise incluiu vantagens, desvantagens e desafios de implantação, com o intuito de oferecer uma visão abrangente e acessível. Como resultados parciais, a revisão evidenciou que a Economia Circular não é apenas viável, mas essencial para a sustentabilidade do setor. Materiais como o tijolo solo-cimento ecológico e a madeira reciclada apresentam desempenho satisfatório e reduzem significativamente o impacto ambiental. No entanto, barreiras como custos iniciais, resistência cultural e lacunas normativas ainda precisam ser superadas. A gestão de projetos surge como peça-chave para incorporar práticas circulares em todas as fases da construção. O tema mostra-se alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente no que tange à construção de cidades sustentáveis (ODS 11), consumo responsável (ODS 12) e ação contra a mudança do clima (ODS 13). A pesquisa reforça a importância de gestores e profissionais adotarem posturas mais conscientes, promovendo um setor da construção civil mais resiliente, inovador e ambientalmente responsável.

Palavras-Chave: Construção Civil, Desenvolvimento Sustentável, Economia Ambiental, Resiliência.

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autores correspondentes: luana_rb@hotmail.com, daniлогastaldello@unimar.br

ECONOMIA CIRCULAR NA ENGENHARIA CIVIL: INTEGRAÇÃO COM OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) DA ONU E A METODOLOGIA BIM

Isabelle Proença Ferreira da Silva*, Lauany Maria dos Santos Faria**, Danilo Sinkiti Gastaldello***.

RESUMO

A construção civil é um dos setores de maior impacto ambiental, responsável por cerca de 40% do consumo global de recursos naturais e 35% da geração de resíduos sólidos. No Brasil, estima-se que até 50% dos materiais adquiridos para obras sejam desperdiçados, evidenciando a urgência de adoção de práticas mais sustentáveis. Paralelamente, o mercado imobiliário tem se tornado cada vez mais competitivo, com a construção verde surgindo como um diferencial estratégico, aliando responsabilidade ambiental a vantagens econômicas. Nesse contexto, certificações ambientais, têm ganhado relevância, com o Brasil ocupando a 6ª posição mundial em número de projetos certificados, embora apenas 3% das obras nacionais adotem tais sistemas. Este projeto tem como objetivo analisar como a economia circular pode ser integrada à engenharia civil, utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling) e alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial os ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Responsáveis). A premissa central é que a integração entre essas três dimensões – economia circular, BIM e ODS – pode reduzir significativamente os resíduos de construção e demolição, otimizar o uso de recursos e aumentar a competitividade do setor. A metodologia adotada inclui uma revisão sistemática da literatura para compreender os conceitos de BIM e economia circular e relacioná-los com os ODS. Além disso, serão analisados casos de estudo nacionais e internacionais que ilustram a aplicação prática desses conceitos, com foco na reciclagem e no reaproveitamento de materiais. Como resultados parciais, destaca-se a delimitação conceitual dos termos e a identificação de sinergias entre as ferramentas estudadas. Verifica-se a necessidade de aprofundar estudos que quantifiquem os impactos ambientais de um planejamento que integre BIM e economia circular, especialmente no que se refere à seleção de materiais, redução de emissões e eficiência no ciclo de vida das edificações. Conclui-se que a estruturação desse estudo é fundamental para orientar a transição do setor construtivo para um modelo mais sustentável e circular, contribuindo para a formação de cidades mais resilientes e ambientalmente conscientes.

Palavras-Chave: Construção Civil. Desenvolvimento Sustentável. Economia Ambiental.

ABSTRACT

The construction sector is one of the most environmentally impactful industries, responsible for approximately 40% of global natural resource consumption and 35% of solid waste generation. In Brazil, it is estimated that up to 50% of materials purchased for

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Acadêmica de Engenharia Elétrica, Universidade de Marília (UNIMAR)

*** Docente do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autores correspondentes: isabelle.proenca29@gmail.com, lauany10faria@gmail.com,
daniлогastaldello@unimar.br

construction projects are wasted, highlighting the urgent need to adopt more sustainable practices. Concurrently, the real estate market has become increasingly competitive, with green building emerging as a strategic differentiator, combining environmental responsibility with economic advantages. In this context, environmental certifications have gained relevance, with Brazil ranking 6th globally in the number of certified projects, although only 3% of national constructions adopt such systems. This project aims to analyze how the circular economy can be integrated into civil engineering, using the BIM (Building Information Modeling) methodology and aligning with the Sustainable Development Goals (SDGs), specifically SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), and SDG 12 (Responsible Consumption and Production). The central premise is that the integration of these three dimensions—circular economy, BIM, and SDGs—can significantly reduce construction and demolition waste, optimize resource use, and enhance the sector's competitiveness. The adopted methodology includes a systematic literature review to understand the concepts of BIM and circular economy and relate them to the SDGs. Furthermore, national and international case studies illustrating the practical application of these concepts will be analyzed, with a focus on material recycling and reuse. As partial results, the conceptual delineation of the terms and the identification of synergies between the tools studied are highlighted. There is a recognized need for further studies to quantify the environmental impacts of planning that integrates BIM and circular economy, particularly concerning material selection, emission reduction, and building lifecycle efficiency. It is concluded that structuring this study is essential to guide the construction sector's transition towards a more sustainable and circular model, contributing to the development of more resilient and environmentally conscious cities.

Keywords: Civil Construction. Sustainable Development. Environmental Economics.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil se configura como um dos setores mais resource-intensive e de maior impacto ambiental em escala global. Ela é responsável por aproximadamente 40% do consumo mundial de recursos naturais e por 35% da geração de resíduos sólidos. Este modelo linear "extrair-produzir-descartar" é particularmente pronunciado em economias emergentes como o Brasil, onde estima-se que até 50% dos materiais adquiridos para obras sejam desperdiçados. Essa realidade não apenas esgota matérias-primas finitas, mas também evidencia falhas críticas no planejamento e gestão de projetos, destacando a necessidade urgente de uma mudança de paradigma em direção a práticas mais sustentáveis.

Paralelamente, os mercados da construção e imobiliário têm se tornado cada vez mais competitivos. Neste cenário, a construção verde surge como um diferencial estratégico, alinhando responsabilidade ambiental a vantagens econômicas tangíveis, como valorização do imóvel e maior apelo comercial. As certificações ambientais, como o LEED, ganharam relevância, com o Brasil ocupando a 6ª posição mundial em número de projetos certificados. No entanto, a adoção desses sistemas ainda é incipiente, com apenas 3% das obras nacionais buscando a certificação, indicando uma lacuna significativa entre a liderança de mercado e a prática generalizada da indústria.

Para preencher essa lacuna, a integração de metodologias disruptivas torna-se essencial. A Economia Circular (EC) apresenta um modelo regenerativo que visa eliminar o conceito de resíduo e manter materiais em ciclos contínuos de uso. Quando combinada

com o Building Information Modeling (BIM) — uma metodologia digital para criação e gestão de modelos inteligentes 3D ao longo do ciclo de vida da edificação — surge uma sinergia poderosa. O BIM viabiliza a aplicação prática dos princípios circulares ao permitir o passaporte de materiais, a avaliação do ciclo de vida e o design para desmontagem (DfD), otimizando assim o uso de recursos.

Esta pesquisa, portanto, investiga como a integração estratégica entre a Economia Circular, a metodologia BIM e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) — em particular os ODS 9, 11 e 12 — pode transformar a engenharia civil em um setor mais sustentável e competitivo.

2. DESENVOLVIMENTO

Esta pesquisa adotará uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos para investigar a integração entre BIM, economia circular e ODS na construção civil. O estudo iniciará com uma revisão sistemática da literatura, analisando artigos científicos, normas técnicas e relatórios publicados entre 2015 e 2026, com foco em sustentabilidade na construção. Em seguida, serão selecionados casos de estudo internacionais e nacionais que exemplifiquem a aplicação de estratégias circulares e BIM. Serão analisadas três obras internacionais com certificação verde e três obras brasileiras que utilizam BIM para gestão de resíduos. A coleta de dados incluirá entrevistas com gestores e análise documental, avaliando indicadores como taxa de reciclagem, redução de custos e alinhamento aos ODS 9, 11 e 12.

Os resultados esperados incluem um mapeamento de práticas globais adaptáveis ao Brasil, modelos BIM parametrizados para circularidade e diretrizes aplicáveis pela indústria. A pesquisa contribuirá para reduzir a lacuna entre teoria e prática, oferecendo um roteiro viável para construções sustentáveis e competitivas.

3. CONCLUSÃO

Inicialmente, através da revisão sistêmica da literatura, utilizando os descritores “Circular Economy”, “Building Information Modeling”, “Construction and Demolition Waste” combinados na base *Scopus Elsevier*, junto com os filtros de 2015 a 2026, artigos abertos, em português e inglês, retornou ao todo 870 trabalhos, sendo a China o país que mais publicou com 153 publicações, seguido por Reino Unido (123), Austrália (88), Itália (72) e Holanda (58), o Brasil é o vigésimo quarto com 17 publicações. A seguir uma pequena síntese dos artigos mais citados.

A construção civil, setor responsável por expressivos impactos ambientais - consumindo cerca de 40% dos recursos naturais globais e gerando até 35% dos resíduos sólidos mundiais (CHEN et al., 2023) - enfrenta uma pressão urgente para transicionar de seu modelo linear tradicional para paradigmas mais sustentáveis. Neste contexto desafiador, a integração sinérgica entre Building Information Modeling (BIM) e Economia Circular (EC) emerge como abordagem estratégica para transformar a gestão de resíduos de construção e demolição (RCD) e contribuir significativamente para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (RAHLA; MATEUS; BRAGANÇA, 2021). Estudos recentes demonstram que sua implementação prática continua enfrentando barreiras complexas de natureza técnica, econômica e cultural (MUNARO; TAVARES, 2023; MHATRE et al., 2023).

Conforme detalhado por Munaro e Tavares (2023), as barreiras políticas destacam-se como as mais críticas, incluindo a ausência de regulamentação específica,

instrumentos fiscais adequados e uma visão governamental de longo prazo. No âmbito tecnológico, persistem desafios como a carência de ferramentas integradas e bancos de dados padronizados, enquanto os obstáculos econômicos através da percepção de alto custo inicial e baixa competitividade dos materiais reciclados. Complementarmente, as barreiras culturais, embora menos quantificáveis, revelam-se igualmente impeditivas através da falta de conscientização dos envolvidos da cadeia construtiva.

O BIM posiciona-se como facilitador crítico para transpor essas barreiras, funcionando como espinha dorsal digital que viabiliza a operacionalização dos princípios circulares. A combinação BIM-EC potencializa a criação do que Çetin, De Wolf e Bocken (2021) denominam "ambiente construído digital e circular", onde dados precisos e atualizados sobre materiais e componentes permitem sua completa rastreabilidade e reinserção no ciclo produtivo. Esta integração tecnológica sustenta-se em ferramentas inovadoras como os Passaportes de Materiais, que quando associados ao BIM (ELGHAISH et al., 2023), permitem o registro detalhado das características físicas, químicas e técnicas dos materiais, facilitando sua futura recuperação e reutilização.

Essa abordagem integrada demonstra aplicabilidade prática direta na gestão de RCD através de estratégias como Design para Desmontagem (DfD) (MINUNNO et al., 2018). O DfD, quando implementado digitalmente, permite o planejamento preciso de conexões desmontáveis e a documentação de procedimentos para futura desconstrução seletiva, reduzindo significativamente a geração de resíduos e contribuindo diretamente para o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

A transição para este novo paradigma exige, contudo, uma abordagem sistêmica e multinível. Como observado por Giorgi et al. (2022) e Charef e Lu (2021), o sucesso desta transformação depende da convergência entre políticas públicas adequadas, desenvolvimento de novos modelos de negócio, capacitação profissional e adoção de tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 (DANTAS et al., 2021, HOPKINSON et al., 2019).

A integração BIM-EC representa, portanto, muito mais que uma simples inovação tecnológica - configura-se como transformação paradigmática essencial para competitividade futura do setor. Através do fechamento de ciclos materiais, mediado pela inovação digital, a construção civil pode não apenas reduzir seu impacto ambiental, mas também reposicionar-se com a agenda global de sustentabilidade (OGUNMAKINDE et al., 2022; LAHANE; KANT, 2022). A materialização desta visão exigirá, contudo, esforços coordenados entre governo, indústria e academia para criar ecossistemas favoráveis onde a circularidade digitalmente habilitada torne-se a nova norma na construção.

4. REFERÊNCIAS

BERTÓZZI, Cecilia. How Is the Construction Sector Perceiving and Integrating the Circular Economy Paradigm? Insights from the Brussels Experience. **City, Culture and Society**, v. 29, 100446, jun. 2022.

CHAREF, Rabia; LU, Weisheng. Factor Dynamics to Facilitate Circular Economy Adoption in Construction. **Journal of Cleaner Production**, v. 319, 128639, out. 2021.

CHAREF, Rabia; LU, Weisheng; HALL, Daniel. The Transition to the Circular Economy of the Construction Industry: Insights into Sustainable Approaches to Improve the Understanding. **Journal of Cleaner Production**, v. 364, 132421, set. 2022.

CHEN, Lin et al. Green Construction for Low-Carbon Cities: A Review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 21, n. 3, p. 1627–1657, 2023.

CHEN, Yali et al. Construction 4.0, Industry 4.0, and Building Information Modeling (BIM) for Sustainable Building Development within the Smart City. **Sustainability**, v. 14, n. 16, 10028, 2022.

ÇETIN, Sultan; DE WOLF, Catherine; BOCKEN, Nancy. Circular Digital Built Environment: An Emerging Framework. **Sustainability**, v. 13, n. 11, 6348, 2021.

DANTAS, T. E. T. et al. How the Combination of Circular Economy and Industry 4.0 Can Contribute towards Achieving the Sustainable Development Goals. **Sustainable Production and Consumption**, v. 26, p. 213–227, abr. 2021.

ELGHAISH, Faris et al. Digitalised Circular Construction Supply Chain: An Integrated BIM-Blockchain Solution. **Automation in Construction**, v. 148, 104746, abr. 2023.

FERÓZ, Abdul Karim; ZO, Hangjung; CHIRAVURI, Ananth. Digital Transformation and Environmental Sustainability: A Review and Research Agenda. **Sustainability**, v. 13, n. 3, 1530, 2021.

GIORGI, Serena et al. Drivers and Barriers towards Circular Economy in the Building Sector: Stakeholder Interviews and Analysis of Five European Countries Policies and Practices. **Journal of Cleaner Production**, v. 336, 130395, fev. 2022.

HINA, Maryam et al. Drivers and Barriers of Circular Economy Business Models: Where We Are Now, and Where We Are Heading. **Journal of Cleaner Production**, v. 333, 130049, jan. 2022.

HOPKINSON, Peter et al. Recovery and Reuse of Structural Products from End-of-Life Buildings. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability**, v. 172, n. 3, p. 119–128, 2019.

KOR, Mergen; YITMEN, Ibrahim; ALIZADEHSALEHI, Sepehr. An Investigation for Integration of Deep Learning and Digital Twins towards Construction 4.0. **Smart and Sustainable Built Environment**, v. 12, n. 3, p. 461–487, 2023.

LAHANE, Swapnil; KANT, Ravi. Investigating the Sustainable Development Goals Derived Due to Adoption of Circular Economy Practices. **Waste Management**, v. 143, p. 1–14, abr. 2022.

MHATRE, Purva et al. Circular Economy Adoption Barriers in Built Environment- a Case of Emerging Economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 392, 136201, mar. 2023.

MINUNNO, Roberto et al. Strategies for Applying the Circular Economy to Prefabricated Buildings. **Buildings**, v. 8, n. 9, 125, 2018.

MUNARO, Mayara Regina; TAVARES, Sérgio Fernando. A review on barriers, drivers, and stakeholders towards the circular economy: The construction sector perspective. **Cleaner and Responsible Consumption**, v. 8, 100107, 2023.

NOROUZI, Masoud et al. Circular Economy in the Building and Construction Sector: A Scientific Evolution Analysis. **Journal of Building Engineering**, v. 44, 102704, dez. 2021.

OGUNMAKINDE, Olabode Emmanuel; EGBELAKIN, Temitope; SHER, William. Contributions of the Circular Economy to the UN Sustainable Development Goals through Sustainable Construction. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 178, 106023, mar. 2022.

RAHLA, Kamel Mohamed; et al. Implementing Circular Economy Strategies in Buildings—From Theory to Practice. **Applied System Innovation**, v. 4, n. 2, 26, 2021.

SECHER, Andreas Q.; COLLIN, Christine; LINNET, Andreas. Construction Product Declarations and Sustainable Development Goals for Small and Medium Construction Enterprises. **Procedia CIRP**, v. 69, p. 54–58, 2018.

SEPASGOZAR, Samad et al. BIM and Digital Twin for Developing Convergence Technologies as Future of Digital Construction. **Buildings**, v. 13, n. 2, 441, 2023.

TURKYILMAZ, Ali et al. A Comprehensive Construction and Demolition Waste Management Model Using PESTEL and 3R for Construction Companies Operating in Central Asia. **Sustainability**, v. 11, n. 6, 1593, 2019.

VICKRAM, A. S.; LAKSHMI, S. Vidhya. Advancements in Environmental Management Strategies and Sustainable Practices for Construction Industry: A Comprehensive Review. **International Journal of Civil Engineering**, v. 10, n. 8, p. 10–22, 2023.

ELABORAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS VOLTADOS AO APRENDIZADO SOBRE SEGURANÇA DO PACIENTE PARA ESTUDANTES DA ÁREA DA SAÚDE

Nathan Nogueira Carrara*, Luna Ribeiro Zimmermann Dias Cócus Doneda*.

Introdução: A segurança do paciente é um tema de extrema relevância na formação de futuros profissionais da saúde, dada a potencialidade de consequências graves decorrentes de erros no cuidado, sendo a prevenção a chave. O aprendizado sobre o tema é frequentemente abordado de maneira tradicional, com aulas expositivas e materiais teóricos que nem sempre promovem engajamento. Neste contexto, a presente pesquisa se insere buscando uma abordagem inovadora e eficaz para a educação em saúde articulando o conhecimento do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. A segurança do paciente, definida como a redução de danos desnecessários associados ao cuidado em saúde ao mínimo aceitável, pode se beneficiar da ludicidade e interatividade dos jogos, ferramentas poderosas para tornar o aprendizado mais dinâmico, memorável e aplicável à prática clínica. **Objetivos:** Este trabalho de iniciação científica tem como objetivo principal desenvolver jogos educacionais que sirvam como ferramenta complementar no ensino de segurança do paciente para estudantes da área da saúde. Os objetivos específicos incluem identificar os principais tópicos e desafios relacionados ao tema na formação de profissionais da saúde e elaborar e avaliar protótipos de jogos digitais, articulando conhecimentos de análise e desenvolvimento de sistemas, que abordem temas como identificação correta do paciente, comunicação eficaz, higiene das mãos, gerenciamento de medicamentos e cirurgia segura. **Material e métodos:** compreende duas etapas. Na fase de elaboração, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e revisão integrativa da literatura, utilizando descritores como segurança do paciente, educação em saúde e jogos, para mapear os temas prioritários e fundamentar as perguntas de aprendizagem para o desenvolvimento do jogo educacional. Posteriormente, o design dos jogos será elaborado com o auxílio de educadores para garantir uma experiência lúdica e eficaz. Na fase de avaliação, os jogos serão testados por estudantes de diferentes cursos da área da saúde (medicina e farmácia). **Resultados esperados:** Como resultado parcial, espera-se obter um conjunto de jogos educacionais testados e validados, passíveis de utilização por instituições de ensino superior como ferramenta inovadora e complementar no currículo de seus estudantes, contribuindo para a melhoria da prática clínica futura e disseminação do conhecimento sobre o tema.

Palavras-Chave: Segurança Do Paciente, Educação Em Saúde, Jogos, Ensino, Ludicidade.

* Acadêmico de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Universidade de Marília (UNIMAR)

ESTUDO DE EXECUÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM MANTA ASFÁLTICA EM LAJES COBERTURA DE EDIFÍCIOS – PREVENÇÕES E PATOLOGIAS

Karine Ortolani De Alcantara*; Ana Patrícia Aranha de Castro**.

RESUMO

O estudo intitulado “Estudo de Execução do Sistema de Impermeabilização com Manta Asfáltica em Lajes de Cobertura de Edifícios – Prevenções e Patologias” analisa o processo de aplicação da manta asfáltica conforme as normas ABNT NBR 9574:2008 e NBR 9575:2010, buscando identificar falhas executivas e propor diretrizes técnicas de correção. O trabalho fundamenta-se em pesquisa bibliográfica e em estudo de caso realizado em uma obra no município de Marília – SP, onde ocorreram infiltrações devido à má execução do sistema. A análise empírica, revelou patologias como aplicação sobre superfície úmida, ausência de arredondamento nas quinas e emendas insuficientes entre as mantas, comprometendo a estanqueidade e a durabilidade da estrutura.

O artigo detalha os procedimentos técnicos para correta preparação do substrato, regularização da superfície e aplicação da manta, enfatizando a importância de parâmetros como resistência de aderência, controle de umidade e padrão de rugosidade (CSP 2 a 4). Também destaca a necessidade do teste de estanqueidade, previsto em norma, para garantir o desempenho do sistema após a execução. Aspectos complementares, como armazenamento vertical dos rolos de manta, utilização de primer asfáltico, execução de proteções mecânicas e térmicas e aplicação de pintura antirraiz em áreas ajardinadas, são apresentados como práticas essenciais para evitar falhas e prolongar a vida útil da impermeabilização.

Com base na literatura técnica recente (Ferreira et al., 2020; Souza & Pires, 2021; Mendes et al., 2022), o estudo conclui que a adoção rigorosa das etapas executivas e do controle de qualidade é determinante para o desempenho e a durabilidade das edificações. Assim, o trabalho contribui para a padronização de boas práticas na construção civil, reforçando a relevância do conhecimento técnico e da fiscalização na execução de sistemas de impermeabilização com manta asfáltica, bem como seu armazenamento correto para que não ocorra fissuras no material o que pode ser resultado de infiltrações ou vazamentos futuros.

Palavras- Chave: Cobertura, Impermeabilização, Execução De Obras, Manta Asfáltica, Patologias Construtivas

*Academica do curso de Engenharia Civil na Universidade de Marília- UNIMAR.

**Docente do curso de Engenharia Civil na Universidade de Marília- UNIMAR.

SISTEMA QUE ESCREVE CÓDIGO COM BASE EM EMOÇÕES HUMANAS EMOCODE: SYSTEM THAT WRITES CODE BASED ON HUMAN EMOTIONS

Kauã Davi Amaro Mauro Ferreira*, Juan Miguel Mauro Rodrigues*, Angélica Mauro*

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma pesquisa metodológica sobre o conceito do EmoCode, um sistema teórico capaz de detectar as emoções do programador e adaptar o ambiente de programação conforme seu estado emocional. A proposta combina fundamentos da Inteligência Artificial, Visão Computacional e Computação Afetiva, buscando compreender como a integração entre emoção e tecnologia pode contribuir para o bem-estar e a produtividade no desenvolvimento de software. A pesquisa é de caráter exploratório e bibliográfico, voltada à análise de estudos sobre reconhecimento emocional e interação humano-computador. Os resultados esperados apontam para o potencial da IA emocional em promover uma experiência de programação mais humanizada e equilibrada.

Palavras-Chave: Emoções. Inteligência Artificial. Produtividade

ABSTRACT

The present work aims to present methodological research on the concept of EmoCode, a theoretical system capable of detecting the programmer's emotions and adapting the programming environment according to their emotional state. The proposal combines fundamentals of Artificial Intelligence, Computer Vision, and Affective Computing, seeking to understand how the integration between emotion and technology can contribute to well-being and productivity in software development. The research is exploratory and bibliographic in nature, focused on analyzing studies on emotional recognition and human-computer interaction. The expected results point to the potential of emotional AI in promoting a more humanized and balanced programming experience.

Keywords: Emotions. Artificial Intelligence. Productivity

1 INTRODUÇÃO

O avanço da Inteligência Artificial tem possibilitado o desenvolvimento de sistemas capazes de compreender não apenas comandos lógicos, mas também aspectos emocionais e comportamentais dos usuários. No ambiente de programação, essa evolução é especialmente relevante, uma vez que o processo de codificação exige concentração, equilíbrio emocional e controle cognitivo. A rotina intensa diante da tela, a pressão por produtividade e a resolução constante de problemas complexos tornam o programador vulnerável à fadiga mental e à perda de foco.

Nesse contexto, o projeto EmoCode propõe uma inovação voltada à integração entre emoção e tecnologia. O sistema é concebido como um aplicativo que atua diretamente na

*Academicos do curso de Inteligência Artificial na Universidade de Marília- UNIMAR.

interface do computador, utilizando a câmera e sensores de áudio para analisar expressões faciais e variações de voz. A partir dessa leitura, o algoritmo identifica o estado emocional do programador e adapta automaticamente o ambiente de trabalho às suas necessidades.

Quando o sistema detecta sinais de irritação ou frustração, ele pode sugerir uma pausa breve, reduzir estímulos visuais ou ativar lembretes para hidratação e descanso. Em situações em que o usuário demonstra concentração e estabilidade emocional, o EmoCode desativa notificações, bloqueia distrações externas e mantém o foco na tarefa em execução. Caso perceba indícios de cansaço prolongado, o aplicativo recomenda pequenas pausas, alongamentos ou até a reprodução de uma música relaxante.

Dessa forma, o EmoCode visa promover uma interação mais empática entre o programador e o ambiente digital, priorizando o bem-estar psicológico e físico sem comprometer a produtividade. A proposta central é que a tecnologia atue como um suporte inteligente, capaz de reconhecer os limites humanos e criar condições ideais para o desempenho cognitivo e criativo.

1.2 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento de softwares e sistemas exige alta concentração, raciocínio lógico e estabilidade emocional. No entanto, o ambiente de trabalho de programadores é frequentemente marcado por longas horas diante de telas, pressão por produtividade e prazos rígidos, fatores que podem gerar estresse, fadiga mental e queda de desempenho. Apesar disso, o aspecto emocional ainda é pouco considerado nas ferramentas e plataformas de programação disponíveis.

A ausência de mecanismos capazes de reconhecer o estado emocional do programador representa uma limitação tecnológica e humana. Quando o indivíduo está irritado, frustrado ou cansado, a capacidade de resolver problemas e manter o foco diminui, comprometendo a qualidade do código e aumentando a probabilidade de erros. Por outro lado, momentos de tranquilidade e motivação favorecem a criatividade e a eficiência.

O projeto EmoCode surge como uma proposta inovadora diante dessa lacuna. Ao utilizar recursos de Inteligência Artificial, visão computacional e análise de voz, o sistema é capaz de identificar expressões faciais e tons de fala do programador, interpretando seu estado emocional e adaptando automaticamente o ambiente de trabalho. Essa adaptação pode incluir desde a redução de distrações e notificações até a sugestão de pausas, músicas ou momentos de descanso.

A relevância social e científica da pesquisa está em propor uma tecnologia que humaniza a relação entre o indivíduo e o computador. Ao reconhecer emoções e responder de forma empática, o EmoCode busca aumentar a eficiência técnica e promover o equilíbrio psicológico e o cuidado com a saúde mental dos profissionais de tecnologia.

O estudo justifica-se pela necessidade de integrar a dimensão emocional ao desenvolvimento de sistemas inteligentes, contribuindo para um novo paradigma em que a tecnologia compreende, respeita e se adapta às condições humanas.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Analisar, por meio de pesquisa bibliográfica e metodológica, o potencial de um sistema baseado em Inteligência Artificial capaz de reconhecer emoções humanas e ajustar o ambiente de programação conforme o estado emocional do usuário.

2.2 Objetivos Específicos

Investigar os fundamentos da Computação Afetiva e suas aplicações práticas.
Compreender o papel das emoções na produtividade e no raciocínio lógico.
Mapear as tecnologias existentes para reconhecimento de emoções, como OpenCV, TensorFlow e APIs de Inteligência Artificial.
Propor um modelo conceitual para o funcionamento do sistema EmoCode.

3 Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa metodológica, exploratória e bibliográfica, de natureza teórica. Seu propósito é investigar as bases científicas e tecnológicas que sustentam a criação de um sistema capaz de reconhecer emoções humanas e adaptar o ambiente de programação conforme o estado emocional do usuário. A investigação foi conduzida por meio de levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos e publicações especializadas nas áreas de Inteligência Artificial, Computação Afetiva, Psicologia Cognitiva e Interação Humano-Computador. Foram analisadas fontes clássicas e contemporâneas, com destaque para os trabalhos de Damásio (2018), Picard (1997), Ekman (2003) e Goleman (2011), que abordam a relação entre emoção, cognição e tecnologia.

A metodologia busca compreender, sob uma perspectiva teórica, como sistemas de aprendizado de máquina e visão computacional podem ser aplicados ao reconhecimento de microexpressões faciais e variações de voz, interpretando-as como indicadores emocionais. Também foram examinados estudos sobre interfaces adaptativas e produtividade em ambientes digitais, a fim de estabelecer uma conexão entre o estado emocional do programador e a qualidade de seu desempenho.

Embora o sistema EmoCode ainda não tenha sido implementado na prática, esta pesquisa propõe um modelo conceitual preliminar que poderá orientar futuros experimentos e o desenvolvimento de protótipos. O foco desta etapa é a construção de um referencial teórico sólido, que una fundamentos da Inteligência Artificial à compreensão das emoções humanas, estabelecendo as diretrizes para o desenvolvimento futuro de um ambiente de programação emocionalmente inteligente.

4 Resultados Esperados

4.1 Relevância da Emoção na Cognição e no Desempenho Tecnológico

As emoções influenciam diretamente o raciocínio lógico, a tomada de decisão e a produtividade de quem programa. Ignorar o estado emocional em ambientes digitais pode limitar o desempenho e comprometer a qualidade do trabalho. Segundo Damásio (2018), o corpo e o cérebro mantêm uma relação indissociável, na qual as emoções orientam o pensamento racional e determinam o modo como lidamos com desafios cognitivos. Compreender as emoções do programador permite otimizar o foco, reduzir o estresse e melhorar o rendimento durante o processo de codificação. Goleman (2011) reforça que a inteligência emocional é decisiva para a performance em ambientes de alta demanda cognitiva, como o desenvolvimento de software.

4.2 Contribuição da Computação Afetiva e dos Modelos Emocionais de IA

Nas últimas décadas, o avanço da Inteligência Artificial e da visão computacional transformou profundamente a forma como as máquinas percebem e interpretam o comportamento humano. Os sistemas modernos reconhecem expressões faciais, microexpressões e variações vocais associadas às emoções, com elevado grau de precisão. Matsumoto et al. (2022) desenvolveram o modelo Emotional Similarity Word Embedding, que combina análise semântica e emocional em um único vetor, permitindo que a máquina associe palavras e sentimentos simultaneamente. Morais et al. (2022) demonstram que a construção de bases de dados faciais estruturadas, compostas por imagens padronizadas de expressões humanas, é essencial para o treinamento supervisionado de redes neurais dedicadas ao reconhecimento emocional.

Os avanços apresentados por esses estudos confirmam a viabilidade técnica do projeto EmoCode, uma vez que as tecnologias utilizadas — reconhecimento facial, aprendizado de máquina e embeddings afetivos — já demonstraram resultados consistentes em contextos de análise emocional.

4.4 Perspectiva Aplicada: EmoCode e o Bem-Estar Digital

A integração entre emoção e tecnologia pode redefinir a experiência do programador, criando ambientes digitais mais humanos e equilibrados. Para Norman (2008), o design emocional representa o futuro da tecnologia, pois as máquinas devem ser projetadas para compreender sentimentos, não apenas comandos. Nesse sentido, o EmoCode propõe um modelo de interação empática, no qual a Inteligência Artificial identifica sinais de cansaço, frustração ou foco e adapta o ambiente de trabalho de acordo com essas condições. O sistema é capaz de sugerir pausas, reduzir notificações, controlar estímulos visuais e até indicar momentos ideais para descanso ou hidratação. Essa adaptação automática favorece o equilíbrio psicológico, reduz a fadiga mental e potencializa a produtividade.

4.5 Síntese dos Resultados Teóricos

Os resultados da pesquisa bibliográfica indicam que a integração entre emoções e Inteligência Artificial é cientificamente plausível e tecnicamente viável. As evidências teóricas apresentadas por Damásio (2018), Picard (1997) e Matsumoto et al. (2022) reforçam a relevância do EmoCode como proposta inovadora de interface emocional inteligente.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que o conceito do EmoCode é tecnicamente plausível e socialmente relevante. Embora ainda não implementado, o sistema proposto reflete uma tendência emergente da tecnologia: humanizar a interação com a máquina, tornando-a sensível ao estado emocional do usuário.

A pesquisa abre caminhos para novos estudos e desenvolvimentos práticos, incentivando a criação de softwares que priorizem não apenas a eficiência, mas também o equilíbrio psicológico e o bem-estar de quem os utiliza. O EmoCode se estabelece como uma proposta pioneira na união entre emoção, tecnologia e produtividade, indicando um novo paradigma na relação entre o ser humano e a Inteligência Artificial.

6. REFERÊNCIAS

DAMÁSIO, António. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

EKMAN, Paul. **Emotions Revealed: Recognizing Faces and Feelings to Improve Communication and Emotional Life**. New York: Times Books, 2003.

GOLEMAN, Daniel. **Inteligência emocional**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2011.

NORMAN, Donald A. **Design emocional: por que amamos (ou odiamos) os objetos do dia a dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

PICARD, Rosalind W. **Affective Computing**. Cambridge: MIT Press, 1997.

MATSUMOTO, Kazuyuki *et al.* **Emotional Similarity Word Embedding Model for Sentiment Analysis**. *Computación y Sistemas*, Ciudad de México, v. 26, n. 2, p. 875-886, jun. 2022. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-55462022000200875&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 26 oct. 2025.

MORAIS, Daiene de *et al.* **Construction of face databases for tasks to recognize facial expressions of basic emotions: a systematic review**. *Dementia & Neuropsychologia*, São Paulo, Disponível em: <https://www.scielo.br/j/dn/a/33XFRC6ZfLLwNqJKSpLDWZn/?lang=en>. Acesso em: 26 out. 2025. <https://doi.org/10.1590/1980-5764-DN-2022-0039>.

SILVA, C. E.; OLIVEIRA, F. M.; BARBOSA, R. T. **Inteligência Artificial e comportamento emocional: uma abordagem computacional aplicada à análise de expressões faciais**. *Revista de Administração Mackenzie*, São Paulo, Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/t4Qhyt3mSc8tyd6MPcVH8Wm/?lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2025.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 4. ed. New Jersey: Pearson, 2021.

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA SUBSTITUIÇÃO DE BOMBAS SUBMERSÍVEIS POR BOMBAS HELICOIDAIS AUTOESCORVANTES EM ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO NO MUNICÍPIO DE MARÍLIA – SP

Felipe Jacob de Andrade*, Ana Patrícia Aranha de Castro**.

As estações elevatórias desempenham papel fundamental nos sistemas de esgotamento sanitário, sendo responsáveis pelo transporte de efluentes em locais onde o relevo impede o escoamento gravitacional. No entanto, grande parte dessas unidades opera com conjuntos motobombas submersíveis que, embora de instalação simples, apresentam limitações significativas quanto à tolerância a sólidos, alta frequência de manutenção e elevado consumo de energia elétrica. Diante desse cenário, buscou-se avaliar uma alternativa mais eficiente e robusta para o bombeamento de esgoto bruto. O presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo técnico sobre a viabilidade da substituição de bombas submersíveis convencionais por bombas helicoidais (de cavidade progressiva) em estações elevatórias de esgoto, com foco em eficiência energética e redução de custos operacionais. O estudo de caso baseou-se em dados reais da estação localizada na Rua Kintaro Mitsuka, Jardim Marajó, no município de Marília-SP, que opera com bombas submersíveis de 40 CV (29,4 kW). A proposta técnica consistiu na substituição dessas bombas por conjuntos helicoidais do modelo NETZSCH NEMO® NM125SY01L07J, especialmente projetados para esgoto com alta presença de sólidos. Com base nas simulações energéticas, verificou-se que a bomba helicoidal apresenta rendimento operacional médio de 70% a 75%, contra aproximadamente 58% da bomba submersível atual. Essa diferença resulta em uma redução estimada de 30% a 40% no consumo mensal de energia elétrica, representando uma economia média entre R\$ 1.300,00 e R\$ 2.000,00 por mês. Além da economia energética, observou-se maior confiabilidade operacional, menor frequência de entupimentos e simplificação da manutenção, fatores que contribuem para o aumento da disponibilidade do sistema e redução de custos indiretos. A análise econômica indicou que, considerando o investimento apenas na substituição das bombas, o *payback* realista estimado é de aproximadamente 1,8 anos (≈ 22 meses), dependendo do cenário de eficiência e da tarifa de energia aplicada. Quando incluído o painel elétrico, o retorno é mais longo, mas ainda se mantém viável dentro do ciclo de vida dos equipamentos. Conclui-se que a adoção de bombas helicoidais em substituição às submersíveis representa uma solução tecnicamente viável e economicamente justificável para estações elevatórias de esgoto. A melhoria no desempenho hidráulico e a significativa economia de energia reforçam a importância da eficiência energética como diretriz para a sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento. O estudo contribui para o avanço de práticas de engenharia civil voltadas à modernização de infraestruturas urbanas essenciais, promovendo o uso racional de recursos e a redução dos impactos ambientais.

Palavras-Chave: Estação Elevatória De Esgoto, Eficiência Energética, Bomba Helicoidal, Sustentabilidade, Engenharia Civil.

*Academica do curso de Engenharia Civil na Universidade de Marília- UNIMAR.

**Docente do curso de Engenharia Civil na Universidade de Marília- UNIMAR.

EXPLORANDO DISPOSITIVOS MICROCONTROLADORES RISC: ARQUITETURA, CONJUNTO DE INSTRUÇÕES, MODOS DE PROGRAMAÇÃO E UM ESTUDO DE CASO

Murilo Silva Rêgo (Bolsista PIBIT/CNPq) *; Cesar Giacomini Penteado**

RESUMO

O projeto tem o objetivo principal de estudar CPUs do tipo RISC, todos os software e hardware necessários para a programação, testes, simulação, compilação e execução em kit de desenvolvimento. Aqui é demonstrado um estudo sobre a linguagem assembly e como utilizá-la para a manipulação de recursos do microcontrolador, partindo de instruções simples até códigos mais complexos e completos. Dois programas pré-existentes que resultam nos clássicos jogos *Tetris* e *Pong*, são detalhados ao nível de funcionamento e alterações. Foram realizadas mudanças na criação de peças, renderização de peças, na física do jogo em si, testes de colisão e estruturas de armazenamento de dados e variáveis. Como resultado, uma versão alterada do jogo Tetris foi criada para o microcontrolador PIC16F628A, em uma placa compatível com televisões analógicas e digitais. O jogo finalmente executou corretamente, comprovando a qualidade do estudo e o esforço em adquirir conhecimento na área de CPUs do tipo RISC.

Palavras Chave: Risc; Microcontroladores; Assembler; Pic16f628a

ABSTRACT

The primary objective of this research is to investigate RISC-type CPUs, encompassing the necessary software and hardware tools for programming, testing, simulation, compilation and execution within a development kit environment. This study provides an analysis of assembly language and its application to the manipulation of microcontroller resources, progressing from elementary instructions to more advanced and comprehensive implementations. Two pre-existing programs, corresponding to the classic games Tetris and Pong, are examined in detail with respect to their operation and potential modifications. Alterations were introduced in the creation and rendering of game pieces, in the underlying game physics, as well as in collision detection mechanisms and data/variable storage structures. As a result of these modifications, a customized version of the Tetris game was implemented on the PIC16F628A microcontroller, deployed on a platform compatible with both analog and digital televisions. The successful execution of the game validates the methodological approach of this work and demonstrates the effectiveness of the study, highlighting the effort dedicated to advancing knowledge in the domain of RISC-based CPUs.

Keywords: Microcontrollers, Risc, Pic16f628a, Pic16f84, Pic Tetris

* Aluno de Ciência da computação pela Universidade de Marília (UNIMAR)

** PROF. DR. de Ciência da Computação pela Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: murilosrego@gmail.com

Orientador: cesarpenteado@unimar.br

1 - INTRODUÇÃO

Microcontroladores que utilizam da arquitetura RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) são comumente utilizados quando o intuito de um projeto é obter um dispositivo final de ótimo desempenho e baixo custo energético, afinal, muitas vezes sua utilização ocorre em sistemas embarcados, sem uma fonte externa para alimentação, um tipo de dispositivo presente em todos os campos práticos e de estudos. Este projeto teve como objetivo o estudo sobre essa arquitetura, os softwares e hardwares necessários para sua programação, teste, simulação, compilação e aplicação. A pesquisa focou-se em como lidar com o baixo número de instruções disponíveis e como utilizá-las para armazenamento, manipulação e transporte de dados através da estrutura reduzida através da linguagem Assembly, escolhida pelo controle próximo do hardware que ela proporciona. Para esse estudo, foram selecionados dois microcontroladores em específico, o PIC16F84 e o PIC16F628A [2][3], com objetivo de análise e modificação de algoritmos complexos, especificamente os jogos *Tetris* e *Pong* [4][7], desenvolvidos por Rickard Gunee [5] para os microcontroladores especificados, com a finalidade de demonstrar o conhecimento adquirido por meio de alterações significativas na lógica física e de renderização dos jogos.

2 - DESENVOLVIMENTO

A metodologia utilizada foi em sua maior parte experimental e aplicada, grande parte do conhecimento adquirido foi fruto de diversas tentativas e erros. O desenvolvimento do projeto final seguiu algumas etapas que podem ser definidas e explicadas individualmente.

De início, a principal habilidade a ser adquirida foi a familiarização com a arquitetura e a linguagem utilizada para acessá-la. Aqui, foi utilizado um software de simulação chamado *Feersum miSim DE 1.7.9* [1], que além de simular o PIC16F84 [3], também oferece plugins para uma representação visual e dinâmica de sua memória, uma televisão analógica para os testes de renderização, entre outros. Nesta etapa, foram estudadas as instruções disponíveis para uso e algumas de suas aplicações através do Assembly, entre elas alguns algoritmos simples como um detector de números primos foi escrito. Esta etapa foi fundamental para enraizar alguns conceitos dessa arquitetura reduzida: (i) A dinâmica constante de conversões entre decimais, hexadecimais e binários; (ii) O uso eficiente do único registrador principal de serviço para lidar com mais de uma variável ao mesmo tempo utilizando endereços de memória auxiliares; (iii) Uso de sub-rotinas, que são o jeito clássico de escrever funções.

Além do algoritmo de detecção de números primos, uma técnica de extrema importância não citada ainda foi estudada aqui. A utilização dos recursos disponíveis para realizar operações sem uma instrução dedicada a elas. Os dois principais exemplos abordados foram a multiplicação e a divisão de números, que deveriam ser realizados apenas com instruções de soma, subtração, *calls*, movimentação de dados e *returns*. O processo se resume em retornar a raiz da definição dessas operações, onde a multiplicação é nada mais do que uma repetição de somas e a subtração uma repetição de subtrações. Interações com os *bits* de *status* eram essenciais aqui, pois eles eram os indicadores de

conclusão para os loops de repetição, como o *bit* de *zero*, e para lidar com números maiores do que os registradores podiam suportar, como o *bit* de *carry*.

Em um segundo momento, após adquirir habilidade básicas e essenciais para o entendimento de algoritmos mais complexos, o foco da pesquisa se voltou à análise dos dois jogos *Tetris* e *Pong* [4][7]. Ainda no *miSim DE* [1]. Aqui ainda não foram realizadas mudanças no código, mas novos conhecimentos fundamentais para etapas futuras foram adquiridos. Dentre eles, o mais importante foi a compreensão de como funciona a renderização de linhas de varredura, linhas essa que compõem a imagem final gerada a cada ciclo de exibição de um monitor analógico e cada uma tem 64 microssegundos de duração. Após calcular a janela de tempo necessária para se executar 1 ciclo de instruções no microcontrolador, usando um oscilador externo de 12 MHz, chegou-se no resultado 333,3... nanossegundos, ou 3 ciclos a cada microssegundo. Isso dava um total de 192 ciclos de instruções disponíveis a cada linha de varredura. Algumas outras estruturas especiais para armazenamento de dados também foram analisadas aqui, como uma forma de lista e até mesmo dados compactados em matrizes.

Um exemplo de estrutura que armazena dados compactados em matrizes era a lista de peças de jogo, que era uma longa lista de valores hexadecimais. Nessa lista, os valores eram armazenados em 2 posições consecutivas, por exemplo, nas posições 0 e 1 ou 2 e 3, onde os dois valores juntos representavam 4 pares ordenados em uma matriz 4x4 com índices de -1 a 2, ao serem interpretados como números quaternários eles determinavam a formação de uma peça de jogo, por exemplo 0xD0 e 0x0C, convertendo-os para uma base quaternária eles se tornam 3100₄ e 0030₄, o algoritmo então convertia o número 3 para -1 e gerava as coordenadas (-1,0), (1,0), (0,-1) e (0,0). Esse método exemplifica o tipo de criatividade necessária para otimizar o uso de espaço dentro do microcontrolador utilizado, que era limitado.

Em uma transição dos softwares de emulação para execução em circuitos reais, alguns problemas foram encontrados, entre eles, problemas com o uso do PIC16F84 [3], que era de difícil uso devido à sua idade, optou-se por utilizar o PIC16F628A [2] para dar sequência ao estudo devido à sua compatibilidade com os códigos até então analisados. Outro problema foi o excesso de “*Guard-Rail*”s impostos pelo simulador utilizado anteriormente, alguns erros que o simulador compensava na compilação para executar corretamente. Esses erros se mostravam aparentes principalmente na sincronização de vídeo para exibição de imagens. Os códigos tiveram de ser adaptados para executar em ambientes reais. Após as mudanças, e criação do circuito sugerido pelo autor original [6] dos jogos, os algoritmos foram corretamente executados e exibidos em uma televisão analógica.

Aqui começaram as alterações no código real, a etapa principal da pesquisa, onde o conhecimento adquirido era efetivamente aplicado. Diversas alterações foram realizadas diretamente no código fonte, principalmente do jogo *Tetris* [7] para modificar profundamente suas regras de funcionamento e renderização: (i) Alteração na regra de geração de novas peças, possibilitando que possam ser geradas peças com menos blocos do que os 4 padrões; (ii) Remoção da previsão de próxima peça. Essa função era utilizada como um indicador da próxima peça a ser jogada, mas para a próxima mudança ocorrer sem causar erros de sincronização de vídeo ela foi removida; (iii) O tempo que seria usado

para gerar a peça de previsão foi utilizado para aumentar o limite máximo de blocos na criação de peças jogáveis, agora o limite era de 8 blocos por peça; (iv) Para a jogabilidade dessas peças maiores se manterem coerente, os códigos que gerem a física do jogo tiveram que ser adaptadas às peças maiores, como funções de colisão e de rotação de peças; (v) Estruturas em que as peças são armazenadas também sofreram modificações para lidar com peças possivelmente maiores.

Essa etapa foi a que mais intensificou a complexidade das alterações necessárias, pois a modificação de estruturas, sub-rotinas e lógica de funcionamento tinham que sempre serem realizadas mantendo em mente o limite de 192 ciclos por linha de varredura. Toda alteração exigia uma recompilação do projeto e execução no circuito real para verificar imperfeições e artefatos visuais possivelmente causados. Um exemplo das alterações citadas é a modificação da lista de armazenamento de peças, que agora opera não mais em pares de valores hexadecimais, mas em quartetos, pois agora peças poderiam ter até o dobro de tamanho, então além da modificação em sua estrutura, a lógica de busca utilizada para encontrar a peça de uso atual também teve de ser adaptada. Outro exemplo é a sub-rotina de teste de colisões, que itera sobre cada bloco presente na peça sempre que ela se move ou rotaciona, essa lógica teve de ser adaptada para iterar sobre até 4 peças adicionais, assim como todas as outras sub-rotinas que gerem as interações dessa peça, seja com os demais blocos ou com a renderização da mesma na tela.

A seguir, nas figuras 1 e 2 estão dois exemplos das modificações visuais realizadas no jogo, sendo a primeira uma imagem das letras “bcc” e a segunda uma imagem de jogo normal utilizando as novas peças



Figura 1: Resultado final das alterações com as peças "b" e "c"



Figura 2: Resultado final das alterações em caso normal de jogo com as novas peças

3 – CONCLUSÃO

O trabalho atual representa um sucesso no seu principal objetivo até então, o estudo da arquitetura RISC e sua aplicação em cenários reais. O estudo realizado no código do *Tetris* [7], principalmente, possibilitou a obtenção de diversos conhecimentos sobre o funcionamento desse tipo de arquitetura, como lidar com dados dentro dela, gestão da comunicação com circuitos externos através de pulsos de sincronização, utilização de estruturas de dados complexas para armazenamento de dados mais robustos e diversas outras técnicas não triviais de programação de baixo nível.

Os resultados obtidos são concretos, uma aplicação real e funcional de uma versão modificada do *Tetris* [7] para o microcontrolador PIC16F628A [2]. Sua correta execução e exibição comprova a eficácia da metodologia utilizada através de seus resultados e das habilidades conquistadas.

As alterações implementadas, desde as customizações de exibição até mudanças mais profundas como alterações nas regras da física responsável pelas interações entre peças, demonstram um domínio profundo da lógica de funcionamento do jogo, de suas estruturas de dados, renderização e técnicas de otimização necessárias para operar com o número limitado de recursos e principalmente de instruções disponíveis da arquitetura RISC.

Em conclusão, o esforço para adquirir conhecimentos na área de CPUs RISC foi bem sucedido, comprovando a qualidade do estudo. Para etapas futuras há a ideia de estudo sobre RISC-V e FPGAs, para dar sequência de fato ao estudo aprofundado da arquitetura reduzida, tendo como objetivo sempre expandir os conhecimentos sobre a área e aumentar o leque de possibilidades de seu uso.

4 - REFERÊNCIAS

[miSim DE] Software de simulação do microcontrolador utilizado, desenvolvido por Feersum

Technology. <https://web.archive.org/web/20071208064027/http://www.feertech.com/misim/software.html>

[[PIC16F628A Datasheet] Manual de uso provido pela fabricante do microcontrolador. Figuras de ilustrações, esquemas, entre outros, foram retirados do manual. <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044G.pdf>

[PIC16F84 Datasheet] Manual de uso provido pela fabricante do microcontrolador. <https://web.mit.edu/rec/datasheets/PIC16F84.pdf>

[Pong Rickard Gunee] Código do jogo Pong desenvolvido para os microcontroladores estudados. <https://web.archive.org/web/20080218072446/http://www.rickard.gunee.com/projects/video/pic/pong.php>

[Rickard Gunee] Autor dos códigos mais complexos estudados. <https://web.archive.org/web/20080221214115/http://www.rickard.gunee.com/projects/video/pic/gamesys.php>

[Rickard esquemáticos] O hardware e circuito utilizados como guias também são de Rickard. <https://320volt.com/en/pic16f84-video-tv-oyun-tetris-ve-pong-joistik-kontrollu/>

[Tetris Rickard Gunee] Código do jogo Tetris desenvolvido para os microcontroladores estudados. <https://web.archive.org/web/20080208093946/http://www.rickard.gunee.com/projects/video/pic/tetris.php>

INFLUÊNCIA DA TRANSIÇÃO DE PILARES EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Gabriel Idalécio Ribeiro Blanco*, Palmira Cordeiro Barbosa**

Em projetos estruturais de concreto armado, a arquitetura impõe certas limitações que o engenheiro necessita suprir para tornar a estrutura executável e segura. Em edificações de múltiplos pavimentos, é comum conceber o posicionamento dos pilares de modo que estes se mantenham alinhados tanto horizontalmente, quanto verticalmente. No entanto, devido à complexidade dos projetos arquitetônicos atuais, tem sido cada vez mais comum a necessidade de submeter pilares à algum tipo de transição, quando este alinhamento vertical é comprometido através da necessidade de translação ou rotação do pilar. Nestes casos, podem surgir alterações no comportamento estrutural do elemento analisado, sendo necessário uma análise nos esforços solicitantes para que seu dimensionamento seja satisfatório, mesmo com esta variação. Uma estrutura de transição envolve não somente pilares, mas, muitas vezes, vigas e blocos de transição. O correto dimensionamento destas estruturas de transição é fundamental para garantir a segurança e viabilidade econômica da estrutura, pois a rotação de um pilar, de um lance para outro, pode, por exemplo, tornar viável uma estrutura que precisaria de protensão ou de outro mecanismo mais complexo de arranjo estrutural. Este trabalho tem o objetivo de analisar estas tensões e deformações em pilares de concreto armado sujeitos a variações de sua seção transversal ao longo dos lances de uma edificação. Com isso, pretende-se compreender melhor a diferença que essa variação ocasiona quando comparado com um elemento de continuidade vertical sem interrupção. A elaboração do trabalho foi constituída, inicialmente, de uma breve revisão bibliográfica sobre o assunto. Depois foram elaborados modelos com pilar isolado que sofre transição através de rotação em torno do próprio eixo, gerando inércia maior no andar inferior, considerando análises estruturais segundo normas vigentes e utilizando o programa Ftool. Num terceiro momento, serão elaborados modelos de edificações utilizando o software de dimensionamento estrutural TQS para verificações de esforços, deslocamentos e armações na transição. Nos modelos com pilar isolado, os resultados obtidos, demonstram que uma transição eleva os valores de momentos fletores no pilar do lance inferior. Também foi observado que a transição aumenta as deformações e reduz os momentos fletores na viga do lance inferior. Como o trabalho ainda se encontra em andamento, não foi possível chegar às conclusões definitivas.

Palavras-Chave: Transição, Pilares, Concreto.

* Acadêmico de engenharia civil, Universidade de Marília (UNIMAR) -email: gabriell_blanco@hotmail.com

** Docente do curso de engenharia civil, Universidade de Marília (UNIMAR)-email: palmiracordeiro@hotmail.com

INFLUÊNCIA DO USO DE AGREGADO RECICLADO NO DESEMPENHO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Rebeca Pereira Martins*, Alana Helena Cara Siqueira**.

Este estudo investiga a influência do uso de concreto de agregado reciclável (CAR) no desempenho mecânico de pavimentos rígidos, mantendo constantes a espessura da placa e da sub-base. A análise combina o método *Portland Cement Association*, 1966 (PCA-66), que consiste em um procedimento empírico-mecanicista amplamente utilizado para o dimensionamento de pavimentos de concreto, considerando as tensões de tração e a fadiga do material, com modelagem numérica via Método dos Elementos Finitos, comparando pavimentos de concretos convencionais e com diferentes teores de agregado reciclado (AR). Busca-se verificar a viabilidade técnica do uso de CAR quanto às tensões de tração e ao atendimento dos critérios de desempenho, bem como seus efeitos potenciais na durabilidade. Além do aspecto mecânico, discute-se o potencial sustentável da solução, com ênfase na redução de impactos ambientais e no alinhamento às metas de descarbonização. No dimensionamento teórico, o método PCA indicou que a espessura mínima do pavimento deveria ser de 19,5 cm ($CRF = 94,42\% < CRF_{m\acute{a}x} = 110\%$), entretanto para fins de execução em obra, foi adotada a espessura de 20 cm, cujo CRF é ainda mais favorável ($CRF = 19,22\% < CRF_{m\acute{a}x} = 110\%$). Dessa forma, a placa de concreto modelada possuía resistência característica à compressão, $f_{ck} = 40$ MPa (classe C40) e módulo de ruptura de 28 dias de cura, $MR_{28} = 45$ kgf/cm² (4,5 Mpa). A sub-base granular adotada possuía altura de 10 cm, fator de segurança, $FSC = 1,1$ e módulo de reação do subleito, $k = 6,25$ kgf/cm³. A modelagem numérica, realizada com o *software* EverFE, analisou três configurações de carga: eixo simples, tandem duplo e tandem triplo para concretos com 0%, 30%, 60% e 100% de AR, adotando-se como critério único que a tensão máxima de tração na face inferior da placa ($\sigma_{m\acute{a}x}$) não ultrapassasse o valor módulo de ruptura do concreto, equivalente a 4,5 MPa. Desta forma, para o eixo simples, obtiveram-se $\sigma_{m\acute{a}x}$ de 2,48 MPa (0% AR); 2,75 MPa (30% AR); 2,72 MPa (60% AR) e 2,70 MPa (100% AR), ou seja, todas inferiores a 4,5 MPa, caracterizando atendimento ao limite resistente. Para o eixo tandem duplo, as $\sigma_{m\acute{a}x}$ foram de 4,38; 4,25; 4,20 e 4,17 MPa (0%, 30%, 60% e 100% de AR, respectivamente), também abaixo de 4,5 MPa. Já para o eixo tandem triplo, as $\sigma_{m\acute{a}x}$ de 4,77; 4,74; 4,68 e 4,64 MPa superaram o MR_{28} em todas as variações de AR, indicando assim não atendimento ao estado limite último. Desta forma, os resultados indicaram conformidade estrutural nos eixos simples e tandem duplo e extrapolação apenas no carregamento mais crítico, ou seja, para o eixo tandem triplo, reforçando portanto a viabilidade técnica e ambiental do CAR, desde que o dimensionamento seja calibrado para as situações de maior demanda.

Palavras-Chave: Pavimento Rígido, Agregados Reciclados, Método Pca-1966, Fadiga, Modelagem Numérica.

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Mestra e docente do Curso de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: mrebeca3003@gmail.com

Coautor correspondente: alanasiqueira@unimar.br

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À DETECÇÃO DE AMEAÇAS RANSOMWARE EM SISTEMAS OPERACIONAIS WINDOWS

Vinícius Carvalho da Silva*, Paulo Rogério de Mello Cardoso**

RESUMO

O ransomware representa uma ameaça crescente à segurança da informação, sequestrando dados ou sistemas inteiros e exigindo resgate financeiro. Relatórios recentes indicam aumento na complexidade dos ataques de ransomware e nas técnicas de evasão (IBM, 2023). Métodos tradicionais de detecção baseados em assinaturas mostram-se insuficientes diante de malwares modernos, que utilizam técnicas de evasão e metamorfismo. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de detecção de ransomwares em tempo real, utilizando algoritmos de aprendizado de máquina supervisionados aplicados à análise comportamental de amostras maliciosas em ambiente Windows. A metodologia inclui a criação de ambientes virtuais isolados com VirtualBox e o *framework* FLARE VM (FIREEYE, 2021), coleta de dados comportamentais (chamadas de API, alterações em registro, uso de recursos do sistema e comunicação com servidores externos) e extração de features relevantes para construção de datasets rotulados. Modelos Random Forest foram implementados e treinados utilizando dados da base LMD-2023, permitindo identificar padrões característicos de ransomware. Técnicas de inteligência artificial explicável (XAI) foram empregadas para interpretar decisões do modelo, garantindo transparência e confiabilidade. Até o momento, o projeto alcançou desenvolvimento de IAs baseadas em arquivos PE e comportamento, além do setup completo do ambiente seguro para análise. A execução controlada de amostras reais ainda será realizada para validação prática dos modelos. Os resultados parciais indicam potencial elevado para detecção precoce de ransomwares, contribuindo para a segurança cibernética e para a formação técnica do bolsista na interseção de aprendizado de máquina, ciência de dados e análise de malware.

Palavras-Chave: Ransomware. Inteligência Artificial. Aprendizado De Máquina. Detecção. Xai.

ABSTRACT

Ransomware represents a growing threat to information security, hijacking data or entire systems and demanding financial ransom. Traditional signature-based detection methods are insufficient against modern malware using evasion and polymorphism techniques. This work aims to develop a real-time ransomware detection system using supervised machine learning algorithms applied to behavioral analysis of malicious samples in Windows environments. The methodology includes creating isolated virtual environments with VirtualBox and FLARE VM, collecting behavioral data (API calls, registry changes, system resource usage, and server communications), and extracting relevant features to construct labeled datasets. Random Forest models were implemented and trained using the LMD-2023 dataset to identify ransomware-specific patterns.

* Acadêmico de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: carvalhovinicius71@gmail.com

Explainable AI (XAI) techniques were employed to interpret model decisions, ensuring transparency and reliability. To date, the project has developed AI models based on PE files and behavioral analysis and established a secure analysis environment. Controlled execution of real ransomware samples is yet to be performed for practical validation. Partial results indicate high potential for early ransomware detection, contributing to cybersecurity and the technical training of the scholar in the intersection of machine learning, data science, and malware analysis.

Keywords: Ransomware. Artificial Intelligence. Machine Learning. Detection. Xai.

1. INTRODUÇÃO

O aumento significativo de ataques por ransomware tem representado uma preocupação crítica para empresas e usuários domésticos, causando prejuízos financeiros e operacionais. Ransomwares modernos utilizam técnicas avançadas, como criptografia dupla, extorsão de dados e ataques direcionados, tornando a detecção por métodos tradicionais baseada em assinaturas limitada. Dessa forma, torna-se necessária a utilização de abordagens proativas, capazes de identificar ameaças com base em comportamentos suspeitos durante a execução. A aplicação de Inteligência Artificial, especialmente aprendizado de máquina, surge como ferramenta promissora para a detecção automatizada de padrões complexos presentes em ransomwares, permitindo reduzir falsos positivos e identificar ameaças desconhecidas. Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema de detecção de ransomwares em tempo real em sistemas Windows, combinando análise comportamental, aprendizado de máquina e técnicas de IA explicável (XAI).

2. DESENVOLVIMENTO

O estudo segue abordagem experimental com construção de ambiente virtual isolado, utilizando VirtualBox e FLARE VM, garantindo segurança durante a execução de amostras maliciosas. O processo metodológico inclui:

Montagem do ambiente de análise: Criação de máquinas virtuais com Windows isoladas, instalação do FLARE VM e configuração de medidas de contenção (bloqueio de rede externa, desativação de pastas compartilhadas e snapshots).

Coleta de dados comportamentais: Monitoramento de chamadas de API, alterações em arquivos e registro do Windows, uso de CPU, memória e disco, além de tentativas de comunicação com servidores externos. Dados estruturados em formatos JSON e CSV para posterior processamento.

Extração de features e dataset: Identificação de padrões comportamentais típicos de ransomwares, incluindo número de arquivos criptografados, acessos simultâneos e alterações suspeitas no registro. Construção de dataset rotulado com amostras benignas e maliciosas.

Modelagem e treinamento com IA: Implementação de modelos Random Forest para classificação das amostras, utilizando técnicas de validação cruzada e métricas de desempenho como acurácia, precisão, recall, F1-score e MCC. Ambientes isolados via

Docker garantem reprodutibilidade. Para a implementação dos modelos de aprendizado supervisionado, utilizou-se a biblioteca *scikit-learn* (PEDREGOSA et al., 2011).

Interpretação dos resultados: Aplicação de técnicas de XAI (SHAP e LIME) para explicar as decisões dos modelos, proporcionando maior transparência e confiabilidade para analistas de segurança.

Atualmente, foram desenvolvidas IAs baseadas em arquivos PE e comportamento, além da configuração completa do ambiente controlado. A execução prática das amostras reais de ransomware ainda será realizada para validação final dos modelos. Abordagens integradas de análise estática e dinâmica demonstram resultados superiores na detecção de malware (SHIJO; SALIM, 2015).

3. CONCLUSÃO

O projeto apresentado demonstrou elevada eficácia na detecção de ransomwares em sistemas Windows por meio de aprendizado de máquina e análise comportamental. O modelo Random Forest implementado obteve desempenho excepcional nos testes, atingindo precisão, recall e f1-score próximos de 1.00, conforme evidenciado pela matriz de confusão na figura 1:

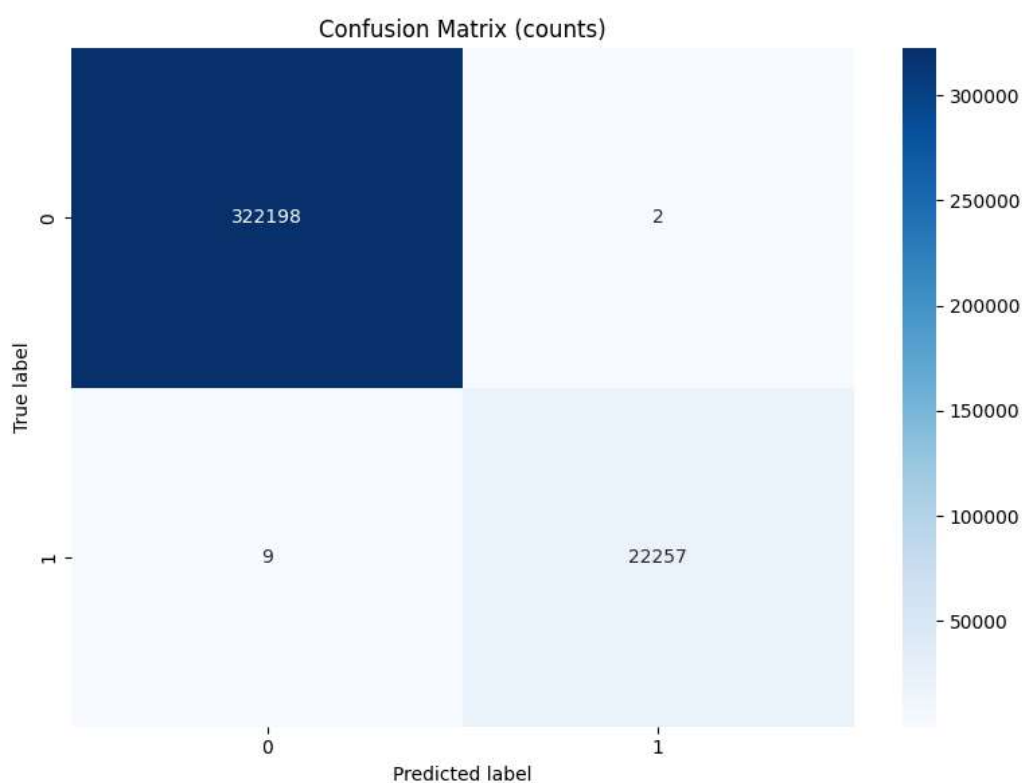


Figura 1 - Matriz de confusão da IA com base no comportamento.

Esses resultados indicam que o modelo é capaz de identificar corretamente tanto amostras benignas quanto maliciosas, com taxa mínima de erros. A utilização de técnicas de inteligência artificial explicável (SHAP e LIME) permitiu interpretar o impacto de cada feature no processo de decisão do modelo, destacando fatores comportamentais críticos,

como ProcessID, ThreadID e DestinationPortName, que influenciam significativamente a classificação. Conforme a figura 2 abaixo:

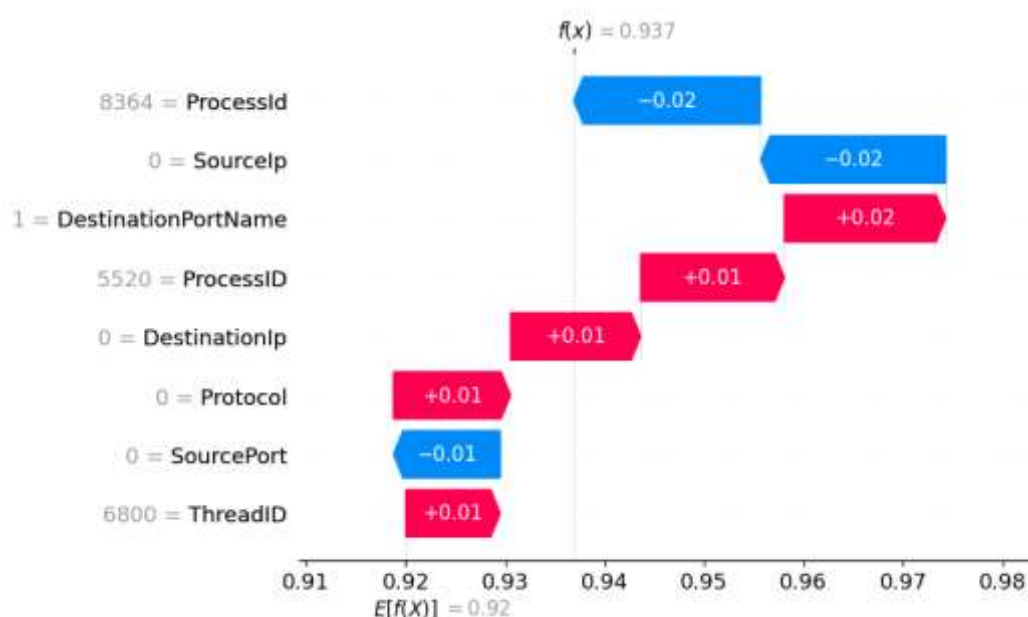


Figura 2 - Gráfico em cascata das features mais relevantes para a toma de decisão do modelo com base no comportamento.

A abordagem adotada, envolvendo criação de ambientes virtuais isolados (VirtualBox e FLARE VM), coleta de dados comportamentais detalhados e construção de datasets rotulados, provou-se eficaz para treinar modelos de detecção robustos. Além de validar a aplicabilidade de aprendizado de máquina para segurança cibernética, o estudo contribuiu para a formação interdisciplinar do bolsista, abrangendo áreas de análise de malware, ciência de dados e técnicas de XAI.

Os resultados obtidos até o momento reforçam o potencial de detecção precoce de ransomwares em ambientes Windows, com alta confiabilidade. A execução futura de amostras reais permitirá validar a aplicação prática do sistema e consolidar sua contribuição para a mitigação de ameaças cibernéticas, fornecendo uma ferramenta promissora para profissionais de segurança da informação e pesquisadores na área.

4. REFERÊNCIAS

FIREEYE. FLARE VM – Malware Analysis Distribution for Windows. 2021. Disponível em: <https://github.com/fireeye/flare-vm>. Acesso em: 19 out. 2025.

GRIMES, Roger A. Manual de proteção contra ransomware: como criar um plano de segurança cibernética. Porto Alegre: Bookman, 2022. EPUB. ISBN 9788582605851.

IBM. X-Force Threat Intelligence Index 2023. IBM Security, 2023.

PEDREGOSA, F. et al. Scikit-learn: Machine Learning in Python. Journal of Machine Learning Research, v. 12, p. 2825–2830, 2011.

SHIJO, S.; SALIM, A. Integrated Static and Dynamic Analysis for Malware Detection. *Procedia Computer Science*, v. 46, p. 804–811, 2015.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO COMBATE À DESINFORMAÇÃO: UMA ABORDAGEM COMPARATIVA ENTRE MODELOS BASEADOS EM PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL E MODELOS DE LINGUAGEM DE GRANDE ESCALA

Nadine Gomes Gallego* , Rafael Gutierrez Castanha**

RESUMO

Nos últimos anos, a disseminação de notícias falsas (Fake News) tornou-se um problema crescente, sobretudo nas redes sociais, onde conteúdos inverídicos podem se espalhar facilmente, influenciando a opinião pública e provocando impactos em áreas como política, saúde e economia. Diante desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de modelos de Inteligência Artificial (IA) capazes de detectar Fake News por meio de técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e aprendizado de máquina, afim de fazer uma comparação em qual modelo de IA tem melhor eficácia. Inicialmente, foi desenvolvido um sistema de classificação de notícias utilizando uma variação do modelo BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), o modelo utilizado foi o BERTimbau Base, que possui a mesma arquitetura do BERT original, mas foi pré treinado em português brasileiro, o que permite que ele aprenda representações profundas de palavras e frases específicas da língua, porém é necessário realizar um processo conhecido como fine-tuning(ajuste fino), para que ele aprenda tarefas específicas. Nesse processo, o modelo foi re-treinado utilizando dois conjuntos de dados rotulados, contendo informações falsas e verdadeiras de diversas fontes. O objetivo foi ajustar os parâmetros internos do modelo, de modo que ele aprenda os padrões e características específicas de desinformação. Para avaliação do desempenho, foram utilizadas métricas quantitativas como acurácia, precisão, recall e F1-score, que possibilitam uma análise detalhada da eficácia do modelo em classificar corretamente os textos. Além disso, os resultados obtidos foram comparados com o desempenho da API do modelo de linguagem de grande escala ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-4), utilizando o mesmo conjunto de dados de teste, a fim de investigar diferenças de desempenho entre modelos especializados e generalistas. Espera-se demonstrar que um modelo ajustado especificamente para o português e para a detecção de desinformação apresenta resultados mais consistentes e precisos. Assim, este estudo contribui para o aprimoramento de ferramentas automatizadas de verificação de informações, fortalecendo os esforços no combate à propagação de Fake News no ambiente digital.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial, Processamento De Linguagem Natural (Pln), Fake News, Modelo De Linguagem De Grande Escala(Llm).

ABSTRACT

In recent years, the spread of false information (Fake News) has become a growing problem, especially on social media, where misleading content can easily circulate,

*Acadêmica de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

email: nadinegalledo@gmail.com

**Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

email: rafaelcastanha@unimar.br

influencing public opinion and causing impacts in areas such as politics, health, and the economy. In this context, the present study aims to develop Artificial Intelligence (AI) models capable of detecting Fake News through Natural Language Processing (NLP) and Machine Learning techniques, in order to compare which AI model achieves better effectiveness. Initially, a news classification system was developed using a variation of the BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) model. The model used was BERTimbau Base, which has the same architecture as the original BERT but was pre-trained in Brazilian Portuguese, allowing it to learn deep representations of words and phrases specific to the language. However, it is necessary to perform a process known as *fine-tuning*, so that it can learn specific tasks. In this process, the model was retrained using two labeled datasets containing false and true information from various sources. The goal was to adjust the model's internal parameters so that it could learn patterns and specific characteristics of misinformation. To evaluate performance, quantitative metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score were used, enabling a detailed analysis of the model's effectiveness in correctly classifying texts. Furthermore, the results obtained were compared with the performance of the large-scale language model API ChatGPT (OpenAI, GPT-4 model), using the same test dataset, in order to investigate performance differences between specialized and general-purpose models. It is expected to demonstrate that a model specifically fine-tuned for Portuguese and misinformation detection presents more consistent and accurate results. Thus, this study contributes to the improvement of automated information verification tools, strengthening efforts to combat the spread of Fake News in the digital environment.

Keywords :Artificial Intelligence, Natural Language Processing (Nlp), Fake News, Large-Scale Language Model.

1. INTRODUÇÃO

As redes sociais têm uma ampla variedade de usos, que vão desde manter contato com familiares e amigos até a promoção de produtos e serviços. Uma das aplicações mais significativas é o uso dessas plataformas para a disseminação de informações jornalísticas. A propagação de Fake News nas redes sociais representa um desafio crescente, uma vez que a desinformação pode se espalhar rapidamente e influenciar a opinião pública de forma negativa em diferentes assuntos. Segundo Allcott (2017), Fake News são informações intencionalmente falsas e verificáveis, criadas com a intenção de enganar os leitores e, atualmente, o número de fake news nas notícias tem aumentado significativamente.

Ao desenvolver modelos especializados na identificação dessas notícias falsas, utilizando Processamento de Linguagem Natural (PLN) e aprendizado de máquina, esta pesquisa faz uma contribuição significativa no combate à disseminação de informações enganosas. O PLN é o campo que investiga os princípios e métodos necessários para a comunicação entre humanos e computadores por meio da linguagem natural, como mencionado por Bird, Klein e Loper (2009). Essa tecnologia tem como objetivo extrair conhecimento através da análise de diferentes tipos de informações (Oracle, 2023).

Além disso, as tecnologias de PLN são amplamente utilizadas em chatbots, que empregam esse tipo de processamento para interagir com os usuários, compreender suas perguntas e fornecer respostas automatizadas. No entanto, eles geralmente não são projetados especificamente para detectar fake news e, por isso, podem apresentar limitações ao tentar identificar padrões e sinais de desinformação. Diante disso, é fundamental avaliar a capacidade dessas ferramentas em reconhecer informações

enganosas, determinando se são confiáveis na identificação desse tipo de conteúdo. A comparação com chatbots permitirá avaliar se os modelos específicos, treinados para este fim, superam soluções generalistas em termos de eficácia e precisão.

Logo, este projeto se alinha a outras iniciativas que visam melhorar a qualidade da informação nas redes sociais, oferecendo um apoio no controle da desinformação em tempo real.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento inicial deste estudo envolveu a criação de um modelo de detecção de Fake News utilizando técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e aprendizado de máquina (Machine Learning). O processo foi estruturado em várias etapas, que compreenderam desde a coleta e preparação dos dados até o treinamento, validação e comparação de modelos de Inteligência Artificial (IA).

Inicialmente, foi realizada uma coleta e preparação dos dados, etapa essencial para o sucesso do treinamento do modelo. Foram utilizados dois datasets públicos rotulados -FakeRecogna e Boatos.br- contendo notícias classificadas como verdadeiras e falsas. O FakeRecogna, desenvolvido por Garcia et al. (2022), é composto por notícias verdadeiras e falsas escritas em português, totalizando 11902 notícias no total, 5951 rotuladas como falsas e 5951 como verdadeiras, obtidas no período de 2019 a 2021. As notícias falsas foram extraídas de agências de checagem, enquanto as verdadeiras foram coletadas de veículos de comunicação como G1, UOL, e Extra.

Já o conjunto Boatos.Br, desenvolvido por Cantarino (2024), apresenta 3427 textos, sendo 1911 notícias falsas, e 1516 verdadeiras, extraídas em sua maioria do site G1, e a agência de checagem Boatos.org, no período de 2022 a 2024.

Para utilização dos dados, foi necessário realizar um processo de limpeza e padronização, que incluiu a remoção de caracteres especiais, emojis, a normalização de texto, conversão de rótulos (fake e true em 0 e 1) e balanceamento das classes do BoatosBr, a fim de evitar vieses durante o aprendizado. Posteriormente, os dois datasets foram combinados e embaralhados, de modo que os dados sejam apresentados ao modelo em uma ordem aleatória, evitando viés de sequência e garantindo um treino mais equilibrado. O embaralhamento também possibilita que o modelo veja exemplos variados ao longo do treino, o que contribui para uma generalização quando recebe textos novos.

Para o desenvolvimento do modelo de detecção de Fake News, foi utilizado o BERTimbau Base, uma variação do modelo BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) adaptada especificamente para o português brasileiro. O BERTimbau foi desenvolvido pelo grupo NeuralMind e treinado em um grande corpus de textos em língua portuguesa, o que o torna especialmente eficaz na compreensão de estruturas gramaticais e semânticas do idioma (Souza et al., 2020).

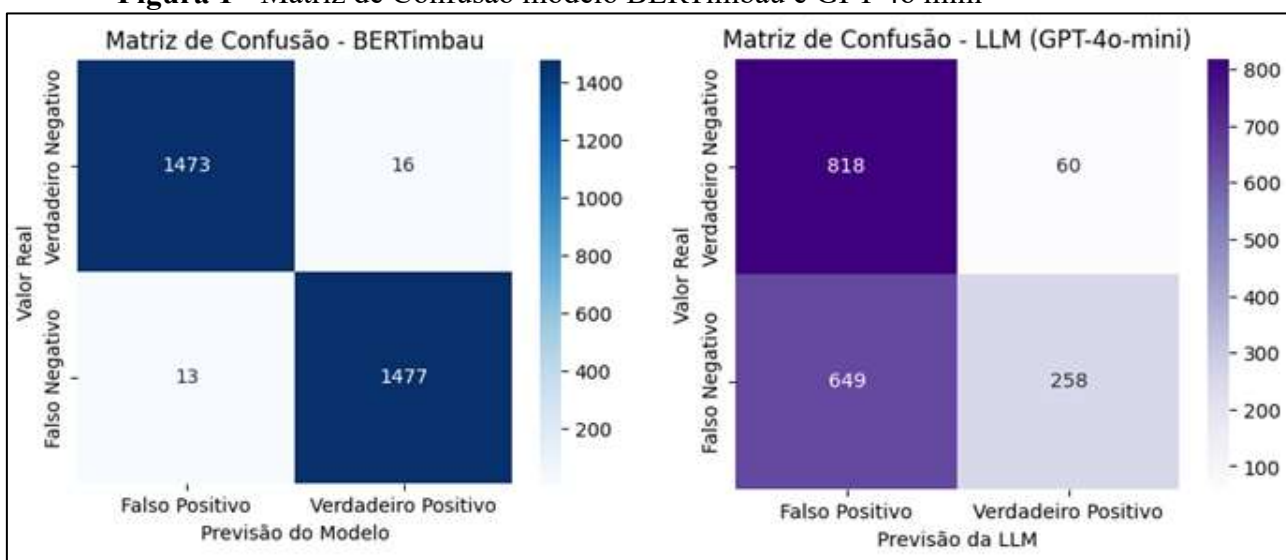
O treinamento do modelo foi realizado com 80% do dataset final (11914 notícias), por meio de um processo de fine-tuning (ajuste fino) sobre o modelo pré-treinado *neuralmind/bert-base-portuguese-cased*, conhecido como BERTimbau Base. O objetivo do ajuste fino foi adaptar o BERTimbau para a classificação binária de notícias, distinguindo entre informações verdadeiras e falsas. O processo foi conduzido em ambiente colab Python, com o uso da biblioteca Transformers, da Hugging Face, responsável pelo gerenciamento do modelo e do tokenizador. A avaliação do modelo foi feita por meio das métricas de acurácia, precisão, recall e F1-score, obtidas com o uso da biblioteca scikit-learn.

Além disso, após o treinamento, foi testada a eficácia do modelo utilizando 20% do dataset final (2979 notícias), previamente separado e balanceado antes do processo de treinamento, obtendo uma acurácia de 0.9903, ou seja, aproximadamente 99% de acerto nas previsões.

Todavia, o modelo GPT-4, testado com o mesmo conjunto de dados, obteve um desempenho inferior, com uma acurácia de aproximadamente 0.6028 (60.28% de acertos). Apesar disso, alcançou um recall de 0.93 para notícias Fake, detectando-as muito bem, mas errou bastante nas Reais, cujo recall foi de apenas 0.28. Dessa forma, o modelo mostrou-se tendencioso a classificar quase tudo como fake, tendo uma acurácia mediana, e um desempenho desequilibrado.

A Figura 1 apresenta, respectivamente, as matrizes de confusão obtidas para o modelo treinado e para o modelo GPT-4.

Figura 1 - Matriz de Confusão modelo BERTimbau e GPT-4o mini



Fonte: Elaboração via biblioteca scikit-learn.

A matriz de confusão é uma ferramenta utilizada para avaliar o desempenho de modelos de classificação. Ela representa a relação entre as classes previstas e as classes reais, permitindo identificar quantas amostras foram classificadas corretamente e onde ocorreram erros de predição (Tan et al., 2009). Na Matriz de confusão, verdadeiro positivo representa os casos corretamente classificados como Fake, enquanto verdadeiro negativo indica as Reais corretamente identificadas. Já o falso positivo ocorre quando uma notícia Real é classificada como Fake, e o falso negativo quando uma Fake é classificada como Real.

Com base nos resultados obtidos, observa-se que o modelo proposto apresentou desempenho de previsão significativamente superior ao GPT-4, alcançando número de acertos entre as classes. Dessa forma, comprova-se a eficácia do modelo especializado para a detecção de notícias falsas no conjunto de dados analisado.

3. CONCLUSÃO

Portanto, os resultados parciais obtidos até o momento indicam que esta análise segue em uma direção promissora. Na próxima etapa, pretende-se realizar testes com outros diferentes modelos de aprendizado, além de outros modelos de LLM, a fim de

comparar o desempenho e aperfeiçoar a precisão do sistema. Esses próximos experimentos visam consolidar os resultados e fortalecer a base técnica para a conclusão desta pesquisa.

4. REFERÊNCIAS

ALLCOTT, M.; GENTZKOW, H. *Social media and fake news in the 2016 election*. *Journal of Economic Perspectives*, v. 31, n. 2, p. 211–236, 2017.

BIRD, S.; KLEIN, E.; LOPER, E. *Natural language processing with Python: analyzing text with the Natural Language Toolkit*. [S.l.]: O’Reilly Media, 2009.

CANTARINO, F. H. S. *Criação de um corpus português para auxiliar a identificação de notícias verdadeiras e falsas*. 2024. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/44215>.

GARCIA, G.; AFONSO, L.; PAPA, J. *Fakerecogna: A new Brazilian corpus for fake news detection*. In: *International Conference on Computational Processing of the Portuguese Language*. [S.l.: s.n.], 2022. p. 57–67. ISBN 978-3-030-98304-8.

ORACLE. *NLP Oracle*. 2023. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/artificial-intelligence/what-is-natural-language-processing/>.

SOUZA, F.; NOGUEIRA, R.; LOTUFO, R. *BERTimbau: pretrained BERT models for Brazilian Portuguese*. In: *9th Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS)*, Rio Grande do Sul, Brazil, 20–23 out. 2020. [S.l.: s.n.].

TAN, P.-N.; STEINBACH, M.; KUMAR, V. *Introdução ao Data Mining: mineração de dados*. [S.l.]: Ciência Moderna, 2009.

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS NA CIDADE DE MARÍLIA/SP

Rafaela Rodrigues*, Alana Helena Cara Siqueira**

Motivado pela evidente degradação da malha viária urbana, causada pelo desgaste do pavimento devido ao intenso tráfego, às condições climáticas e à falta de manutenção adequada, que compromete o conforto, a segurança e a funcionalidade do sistema viário, o presente estudo tem como objetivo primordial analisar as manifestações patológicas em pavimentos flexíveis na cidade de Marília-SP, detalhando suas causas, avaliando seus impactos na infraestrutura e propondo soluções técnicas para a melhoria da durabilidade, qualidade das vias urbanas, e fornecendo assim subsídios técnicos valiosos para a elaboração de planos de manutenção e políticas públicas de infraestrutura viária. A metodologia qualitativa e descritiva, é fundamentada em levantamento bibliográfico e análise visual de imagens e dados de relatórios técnicos de pavimentação do município, com foco em vias representativas como a Rua Antônio Galina, a Avenida Vitória Régia e a Rua Bento de Souza. As análises realizadas até o momento, identificaram manifestações típicas de pavimentos asfálticos em deterioração, como trincas interligadas em malha (couro de jacaré), buracos, afundamentos localizados, desgaste superficial, exsudação e início de deslocamento, cujas causas foram correlacionadas, sobretudo, à sobrecarga de tráfego, a deficiências crônicas no sistema de drenagem, ao envelhecimento e à oxidação do ligante betuminoso, além de possíveis falhas durante a compactação das camadas de base e sub-base. Dessa forma, os resultados parciais indicam que a ausência de um programa de manutenção preventiva, combinada com o envelhecimento natural do pavimento, é o fator determinante para a intensificação dos danos observados, que resultam na redução da aderência pneu-pavimento, desconforto e risco de acidentes. As avaliações na Rua Antônio Galina revelaram a presença de trincas, buracos e afundamentos causados pelo tráfego intenso, drenagem precária e envelhecimento, sendo assim recomendado o recapeamento, a recomposição das áreas danificadas e a melhoria da drenagem. Na Avenida Vitória Régia, observou-se desgaste superficial, trincas e desagregação, decorrentes do envelhecimento e da falta de manutenção, recomendando-se dessa forma, a selagem de trincas, a aplicação de microrevestimento e melhorias na drenagem. Já em relação à Rua Bento de Souza constatou-se severa degradação, dominada por trincamento tipo couro de jacaré (fadiga estrutural) e remendos deteriorados, causados por sobrecarga de tráfego, falhas de drenagem e envelhecimento do asfalto. Para a recuperação desta via, torna-se necessário a fresagem e o recapeamento com concreto betuminoso usinado à quente – CBUQ, visando a reabilitação estrutural, complementada pela essencial melhoria do sistema de drenagem. Essas evidências iniciais apontam que o diagnóstico precoce das patologias e a adoção de práticas contínuas de manutenção são cruciais para prolongar a vida útil dos pavimentos urbanos, reduzir custos de reabilitação e garantir melhores condições de segurança e conforto aos usuários.

Palavras-Chave: Manifestações Patológicas, Pavimentos Flexíveis, Degradação Viária Urbana, Manutenção Preventiva.

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Mestra e docente do curso de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: rodrafaela12@gmail.com

Coautor correspondente: alanasiqueira@unimar.br

NETFOG: DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA BIBLIOTECA PARA MODELAGEM DE DADOS VIA GRAFOS E RERESSENTAÇÃO DE REDES COMPLEXAS RESUMO

Tiago Fogolin Ragassi*, Prof. Dr. Rafael Gutierrez Castanha**

RESUMO

Tem por objetivo desenvolver a NetFog, uma biblioteca voltada à criação, análise e visualização de grafos e redes complexas, desenvolvida inicialmente em *Python* e atualmente em processo de migração para *Rust*, com o objetivo de otimizar desempenho e eficiência computacional. O desenvolvimento da ferramenta iniciou-se a partir da análise de softwares consolidados e bibliotecas *Python*, como *Pajek*, *Ucinet*, *igraph* e *pyvis*, visando suprir limitações em desempenho, visualização e métricas. A NetFog permite gerar grafos a partir de matrizes de adjacência e arquivos .net e .json, calcular métricas como densidade, distribuição de graus e centralidade, executar algoritmos de travessia e caminhos mínimos (DFS, BFS e Dijkstra), além de oferecer visualizações personalizáveis com diferentes layouts. Comparativos de desempenho indicaram que, apesar de limitações na geração estrutural em *Python*, a biblioteca apresentou excelente desempenho na visualização. A migração para *Rust* possibilitará ampliar funcionalidades, incluir novas métricas, layouts e simulações dinâmicas, consolidando a NetFog como uma ferramenta eficiente e flexível para análise de redes complexas.

Palavras-Chave: Redes Complexas; Visualização De Grafos; Modelagem Computacional

ABSTRACT

The goal is to develop NetFog, a library designed to create, analyze and visualize graphs and complex networks. It was initially developed in *Python* and is currently in the process of being migrated to *Rust*, with the objective of optimizing performance and computational efficiency. The development of the library started with the analysis of well-known software and *Python* libraries, such as *Pajek*, *Ucinet*, *igraph* and *pyvis*, in order to address existing limitations in performance, visualization and metric computation. NetFog is able to create graphs from adjacency matrices and .net or .json files, compute key metrics such as density, degree distribution and centrality, and execute graph traversal and shortest path algorithms (DFS, BFS and Dijkstra). The library also provides customizable visualization features with multiple layout options. Performance evaluations have shown that, despite some structural generation limitations in *Python*, the library delivers excellent visualization performance. The ongoing migration to *Rust* aims to expand its capabilities by incorporating new metrics, layouts, and dynamic simulations, establishing NetFog as a robust, flexible tool for complex network analysis and visualization.

Keywords: Complex Networks; Graph Visualization; Computational Modeling

INTRODUÇÃO

* Estudante do curso de Ciência da Computação – Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente da Universidade de Marília (UNIMAR)

A Teoria dos Grafos teve sua origem no século XVIII, quando o matemático suíço Leonhard Euler abordou o *Problema das Pontes de Königsberg*, que questionava se seria possível atravessar todas as pontes da cidade apenas uma vez, retornando à origem do trajeto. A solução desse desafio introduziu conceitos fundamentais sobre a representação de estruturas por meio de vértices e arestas, que se tornariam as bases para o desenvolvimento dessa teoria (Costa, 2013). Décadas depois, em 1852, surgiu o Problema das Quatro Cores, que buscava determinar se qualquer mapa plano poderia ser colorido com, no máximo, quatro cores sem que regiões adjacentes compartilhassem a mesma. Esse problema permaneceu sem solução formal por mais de um século, sendo resolvido apenas em 1976 com o auxílio de computadores, o que marcou um ponto de convergência entre a matemática e a tecnologia.

Desde então, a Teoria dos Grafos expandiu-se significativamente, tornando-se um dos pilares na modelagem de sistemas complexos. Do ponto de vista computacional, qualquer rede pode ser representada como um grafo, no qual os nós (ou vértices) estão conectados por um ou mais relacionamentos (arestas), o que permite representar e analisar estruturas de dependência, influência e fluxo de informação (Nascimento et al., 2011). A análise e a visualização dessas redes despertam grande interesse nas áreas de ciência de dados e visualização de informações, especialmente à medida que os grafos crescem em escala e complexidade, apresentando novos desafios computacionais e oportunidades de pesquisa.

Com o avanço do poder computacional e o surgimento da Internet no final do século XX, emergiu uma nova vertente: a teoria das redes complexas, relacionada à modelagem de processos dinâmicos e sistemas que evoluem ao longo do tempo, adaptando suas conexões e estruturas (Pinto, 2018). Essa abordagem ampliou as possibilidades de aplicação dos grafos em áreas como Biologia, Economia, Engenharia, Computação e Ciências Sociais, consolidando-os como ferramentas essenciais para compreender interações, dependências e comportamentos coletivos em diferentes domínios.

Historicamente, a exploração dessas redes tem sido realizada por meio de softwares point-and-click como *Ucinet*, *Pajek*, *VosViewer*, *Gephi*, *Orange Data Mining* e *Iramuteq*. Embora ofereçam interfaces intuitivas e recursos visuais avançados, essas ferramentas apresentam limitações de desempenho e escalabilidade ao lidar com grandes volumes de dados, já que o processamento ocorre majoritariamente via interface gráfica. Nesse cenário, linguagens de programação como *Python* e *R* se mostram alternativas mais adequadas, possibilitando automatizar análises, manipular redes de forma programática e integrar métricas e visualizações de maneira eficiente.

Diversas bibliotecas foram desenvolvidas com esse propósito — como *igraph*, *pyvis*, *networkX*, *visNetwork* e *graph-tool* —, mas cada uma possui limitações específicas. Enquanto o *igraph* é robusto em métricas, oferece poucos recursos de visualização; o *pyvis* se destaca em interatividade, mas carece de análises avançadas; e o *graph-tool*, embora extremamente performático, apresenta uma instalação complexa e uma curva de aprendizado acentuada devido às suas dependências em C++.

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo desenvolver a NetFog, uma biblioteca que alia desempenho otimizado a uma instalação simplificada. A proposta da NetFog é integrar análise de métricas, visualização e facilidade de uso em uma única ferramenta, oferecendo uma solução eficiente para pesquisadores e estudantes que lidam com redes de grande escala.

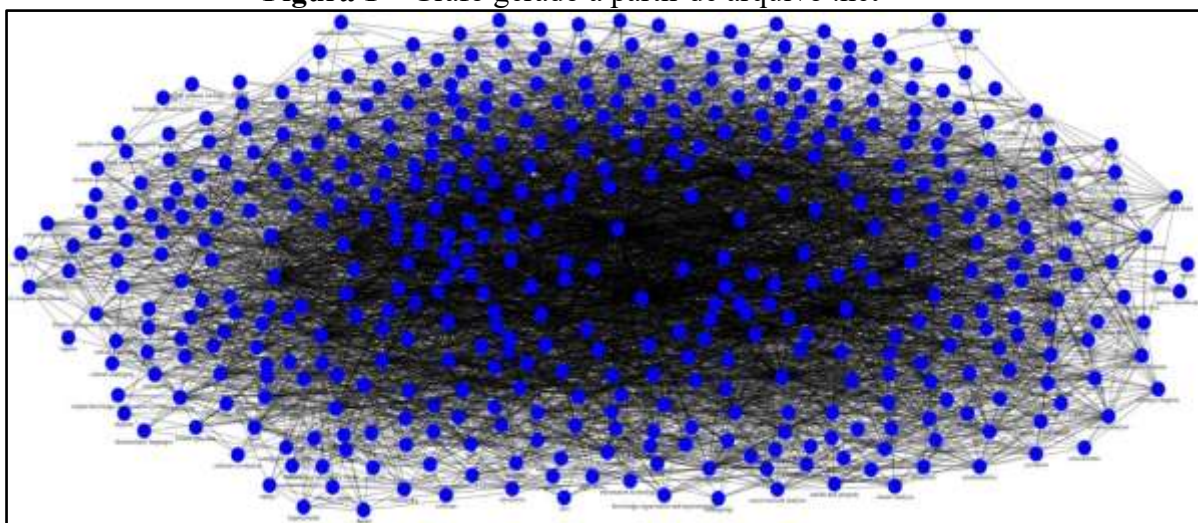
DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da NetFog teve início a partir da exploração e análise de ferramentas já consolidadas para a manipulação e visualização de grafos. Foram avaliados principalmente os softwares *Pajek* e *Ucinet*, amplamente utilizados em estudos de redes sociais e estruturas relacionais. No contexto de bibliotecas na linguagem *Python*, foram analisadas *igraph* e *pyvis*, que se destacam pelas suas capacidades de análise métrica e visualização interativa, respectivamente.

A partir disso, iniciou-se uma prova de conceito feita em *Python*, que contava com a estrutura computacional de um grafo, assim como a geração a partir de matriz adjacência, e visualização gerada a partir de um *SVG* inserido em um arquivo *HTML*. Com isso, foi dado continuidade no desenvolvimento da ferramenta, e foram ampliadas as funcionalidades de geração de grafos, métricas, algoritmos e visualização.

Na geração dos grafos, foram implementados métodos para criação a partir de matrizes adjacência, assim como a leitura de arquivos *.net* e *.json*. No que diz respeito às métricas e algoritmos, foram implementados cálculos como densidade do grafo, distribuição de graus, centralidade, além de terem sido feito algoritmos de travessia como *DFS* (Depth-First-Search), *BFS* (Breadth-First-Search) e *Dijkstra*, para determinação de caminhos mínimos. Por fim, no que se refere à visualização dos grafos, a biblioteca conta com recursos para estilização da visualização, possibilitando alterar cores de vértices, assim como diferentes layouts de exibição, como randômico, circular e baseados em molas. A Figura 1 demonstra um exemplo de grafo gerado a partir da leitura de um arquivo *.net*, demonstrando algumas funcionalidades iniciais disponíveis na biblioteca.

Figura 1 – Grafo gerado a partir de arquivo *.net*



Fonte: Elaboração via NetFog

O desenvolvimento da NetFog avançou com comparações de desempenho entre a ferramenta e outras bibliotecas já consolidadas para análise e visualização de grafos, como *igraph*, *NetworkX* e *PyVis*. Os resultados obtidos estão sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparativo da NetFog e outras bibliotecas na geração e visualização dos grafos

Biblioteca	Nós	Arestas	Tempo médio - geração (s)	Tempo médio - visualização (s)
Igraph	10	5	0.0001s	0.0606s
	100	50	0.0002s	0.0156s
	1000	500	0.0007s	1.1435s
	10000	5000	0.0075s	0.6819s
NetworkX	10	5	0.000s	0.0656s
	100	50	0.000s	0.0481s
	1000	500	0.001s	4.5024s
	10000	5000	0.016s	227.9310s
PyVis	10	5	0.0002s	0.0092s
	100	50	0.0004s	0.0099s
	1000	500	0.0139s	0.0110s
	10000	5000	1.2466s	0.0274s
NetFog	10	5	0.0001s	0.0057s
	100	50	0.0010s	0.0039s
	1000	500	0.0728s	0.0297s
	10000	5000	6.5236s	0.2589s

Fonte: Elaboração própria

Conforme os resultados, percebe-se que a NetFog possui um desempenho inferior no tempo de geração dos grafos, mas apresentou um excelente tempo médio de visualização. Essa limitação inicial se deve à estrutura utilizada para guardar os grafos na primeira versão da biblioteca, em que a inserção de vértices e arestas possui complexidade $O(n)$, uma vez que as informações estão sendo armazenadas em uma lista linear. Com base nessas análises, identificou-se que seria necessário otimizar a estrutura de dados utilizada. Também foi observado que a NetFog apresenta grande potencial de desempenho, podendo superar as demais ferramentas caso sua implementação fosse migrada de *Python* para uma linguagem de maior eficiência.

Diante disso, a NetFog passou a ser migrada para a linguagem *Rust*. Essa escolha foi motivada tanto pelo ganho de desempenho quanto pela facilidade de integração com o *Python*. Dessa forma, a biblioteca ainda mantém compatibilidade com o ecossistema do *Python* – amplamente utilizado para análise de dados -, ao mesmo tempo que se beneficia do ganho de performance.

3. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da NetFog demonstrou a viabilidade de criar uma ferramenta eficiente e integrada para a criação, análise e visualização de grafos, conciliando desempenho, flexibilidade e compatibilidade com o ecossistema *Python*, amplamente utilizado em ciência de dados. A análise de ferramentas e bibliotecas existentes permitiu

identificar lacunas de desempenho e limitações em visualização ou métricas, que foram abordadas na concepção da NetFog.

A prova de conceito inicial em *Python* possibilitou a implementação de funcionalidades essenciais, como geração de grafos a partir de matrizes de adjacência e arquivos .net e .json, cálculo de métricas (densidade, distribuição de graus, centralidade) e algoritmos de travessia e caminhos mínimos (DFS, BFS e Dijkstra), além de visualizações personalizáveis com diferentes layouts. Comparativos de desempenho mostraram que, embora a versão em *Python* apresentasse limitações na geração estrutural dos grafos, seu tempo médio de visualização era superior ao de outras bibliotecas analisadas, evidenciando o potencial da ferramenta.

Atualmente, a biblioteca está passando por um processo de migração para a linguagem *Rust*, visando aprimorar o desempenho e a eficiência computacional da biblioteca. Além disso, planeja-se ampliar suas funcionalidades, incluindo o cálculo de novas métricas, diferentes formas de geração de grafos, layouts adicionais e a possibilidade de realizar simulações dinâmicas, tornando a ferramenta ainda mais completa e capaz de atender a demandas avançadas de análise de redes complexas.

REFERÊNCIAS

NASCIMENTO, C. S. et al. Visualização Interativa de Redes Sociais: um Estudo de Caso em Redes de Colaboração Científica. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luciana-Nedel/publication/252064197>

PINTO, E. R. Estudo da dinâmica de epidemias em redes complexas. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual Paulista Campus Botucatu. 2018.

COSTA, Polyanna Possani da. Teoria de Grafos e suas Aplicações. 2011. Dissertação (Mestrado em Matemática Universitária) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2011.

PACOTE RESGATE: PROJETO DE SUPORTE AOS BOMBEIROS E À POPULAÇÃO

Renan Gonçalves Rodrigues*, Caio Saraiva Coneglian**

RESUMO

O atendimento emergencial no Brasil enfrenta desafios relacionados à comunicação ineficiente, dificuldade no acionamento rápido dos bombeiros e falta de transparência nos processos. Este trabalho apresenta o desenvolvimento do Pacote Resgate, um sistema tecnológico integrado composto por dois aplicativos móveis e uma plataforma web informativa. O objetivo é otimizar o tempo de resposta em emergências, melhorar a comunicação durante situações críticas e aplicar inteligência artificial para alocação inteligente de recursos operacionais. A metodologia envolveu pesquisa bibliográfica, estruturação conceitual do sistema, documentação técnica na plataforma Notion e desenvolvimento iterativo de protótipos. Atualmente, o protótipo do aplicativo para população civil está em desenvolvimento utilizando Godot Engine para interface visual e FastAPI em Python para backend, com previsão de migração futura para ASP.NET Core em C#. O sistema incorporará algoritmos de machine learning incluindo K-Nearest Neighbors, Random Forest, Redes Neurais Artificiais e K-Means Clustering para análise preditiva e tomada de decisões. Os resultados parciais incluem documentação completa do projeto, definição da arquitetura tecnológica e protótipo funcional do aplicativo civil em estágio avançado de desenvolvimento. Espera-se que o Pacote Resgate contribua significativamente para a eficiência operacional do Corpo de Bombeiros e para a segurança da população em momentos críticos.

Palavras-Chave: Emergência. Inteligência Artificial. Aplicativo Móvel. Bombeiros. Atendimento Emergencial.

ABSTRACT

Emergency response in Brazil faces challenges related to inefficient communication, difficulty in quick deployment of firefighters, and lack of transparency in processes. This work presents the development of Pacote Resgate, an integrated technological system composed of two mobile applications and an informative web platform. The objective is to optimize emergency response time, improve communication during critical situations, and apply artificial intelligence for intelligent resource allocation. The methodology involved bibliographic research, conceptual system structuring, technical documentation on Notion platform, and iterative prototype development. Currently, the civilian application prototype is under development using Godot Engine for visual interface and FastAPI in Python for backend, with future migration planned to ASP.NET Core in C#. The system will incorporate machine learning algorithms including K-Nearest Neighbors, Random Forest, Artificial Neural Networks, and K-Means Clustering for predictive analysis and decision-making. Partial results include complete project documentation,

* Acadêmico de Inteligência Artificial, Universidade de Marília (UNIMAR), bolsista PIC GERAL/UNIMAR

** Docente do Curso de Inteligência Artificial, Universidade de Marília (UNIMAR)
Autor correspondente: renan16112006@outlook.com

technological architecture definition, and functional civilian application prototype in advanced development stage. Pacote Resgate is expected to significantly contribute to Fire Department operational efficiency and public safety in critical moments.

Keywords: Emergency. Artificial Intelligence. Mobile Application. Firefighters. Emergency Response.

1. INTRODUÇÃO

Em situações emergenciais, o tempo de resposta e a clareza na comunicação entre população e Corpo de Bombeiros são fatores determinantes para o salvamento de vidas e contenção de danos (ALMEIDA, 2017). No cenário brasileiro, o atendimento a emergências frequentemente sofre com entraves estruturais e tecnológicos que comprometem sua efetividade. Sistemas existentes, embora funcionais, apresentam limitações importantes como ausência de recursos interativos durante o atendimento, falta de retorno informativo pós-ocorrência e processos burocráticos que dificultam a agilidade em momentos críticos (AGÊNCIA BRASIL, 2022). A aplicação de tecnologias digitais e inteligência artificial no contexto de segurança pública tem se mostrado uma tendência mundial, com potencial para revolucionar a forma como os serviços emergenciais são prestados (SILVA, 2021). No Brasil, iniciativas como o aplicativo Bombeiros Emergência do Governo de São Paulo demonstram o interesse institucional em modernizar esses serviços, porém ainda carecem de funcionalidades que envolvam ativamente o cidadão no processo de resgate (AGÊNCIA BRASIL, 2022).

Pesquisas acadêmicas recentes apontam esforços significativos para digitalizar e automatizar processos operacionais de bombeiros. Almeida (2017) desenvolveu o FireCast, um aplicativo de apoio a bombeiros militares com informações em tempo real. Silva (2021) propôs um sistema de apoio à decisão para combate a incêndios estruturais, enquanto Sousa (2021) aplicou inteligência computacional em contextos de incêndios florestais. Santos (2021) criou um aplicativo multiplataforma para atendimento pré-hospitalar, e Gonçalves (2019) elaborou sistema para gerenciamento de ocorrências. Apesar dessas contribuições relevantes, grande parte dos estudos limita-se ao uso interno pelas corporações, sem envolver diretamente a população no processo emergencial.

O Pacote Resgate propõe uma abordagem inovadora ao criar um ecossistema tecnológico bidirecional que conecta população e bombeiros de forma integrada e inteligente. O sistema diferencia-se por aplicar algoritmos de machine learning para personalizar e agilizar atendimentos, oferecendo uma solução completa que vai além de aplicativos passivos de acionamento. Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver o Pacote Resgate como solução tecnológica integrada para otimização do atendimento emergencial. Os objetivos específicos incluem desenvolver protótipo funcional do aplicativo para população civil com interface visual interativa, implementar backend com API RESTful para gerenciamento de ocorrências, projetar aplicativo para bombeiros com Sistema de Patrulha Avançada integrando algoritmos de machine learning, e desenvolver plataforma web informativa com orientações de segurança e prevenção.

2. DESENVOLVIMENTO

Este trabalho caracteriza-se como pesquisa aplicada de natureza tecnológica, com abordagem quali-quantitativa e desenvolvimento incremental. A metodologia está estruturada em fases que refletem a evolução natural do projeto. A primeira fase consistiu em levantamento bibliográfico extensivo através de consulta a bases de dados acadêmicas e repositórios institucionais, permitindo identificar lacunas nas soluções atuais e fundamentar as escolhas conceituais. A segunda fase envolveu estruturação e planejamento detalhado do sistema, incluindo definição da arquitetura tecnológica, especificação de funcionalidades e documentação técnica completa na plataforma Notion. A terceira fase, em andamento, consiste no desenvolvimento iterativo de protótipos funcionais, iniciando pelo aplicativo para população civil por ser o componente com maior impacto direto na experiência do usuário final.

O Pacote Resgate foi projetado com arquitetura modular e escalável, dividida em três componentes principais que se comunicam através de API RESTful. A arquitetura atual utiliza FastAPI em Python para o backend, oferecendo alta performance e facilidade de desenvolvimento. A escolha do FastAPI para a fase de prototipagem deve-se à sua curva de aprendizado acessível e capacidade de validação rápida de conceitos. Está prevista migração futura para ASP.NET Core em C#, que oferecerá maior robustez, performance otimizada e melhor integração com ecossistema empresarial. A interface do aplicativo civil está sendo desenvolvida com Godot Engine, motor gráfico open-source que permite criação de interfaces visuais interativas e responsivas. A Godot oferece vantagens como sistema de nodes flexível para componentes de UI, suporte multiplataforma nativo e engine leve e otimizada. Está em avaliação a possibilidade de migração para Flask com templates HTML/CSS/JavaScript para o frontend. O banco de dados utilizará PostgreSQL para armazenamento de dados estruturados, garantindo robustez e suporte a operações complexas necessárias para análise de dados históricos.

O aplicativo para população civil representa o foco atual do desenvolvimento. O protótipo funcional encontra-se em estágio avançado de implementação, demonstrando as funcionalidades core do sistema. A interface foi projetada com foco em simplicidade e agilidade, considerando que o usuário estará sob estresse durante uma emergência. Logo ao abrir o aplicativo, apresenta-se tela inicial com botões grandes e intuitivos para seleção rápida do tipo de emergência. Após seleção, o aplicativo captura automaticamente a localização GPS e envia os dados preliminares para o backend via API. Na sequência, o protótipo inicia chamada telefônica automática para que o usuário forneça informações complementares verbalmente. Um diferencial importante implementado é a abordagem humanizada para envio de mídia. Após o registro inicial, o sistema pergunta se o usuário tem condições de gravar a situação. Se positivo, disponibiliza interface para captura e envio de fotos ou vídeos. Se negativo, o usuário simplesmente acompanha o andamento sem pressão adicional. A tela de acompanhamento em tempo real mostrará mapa com localização do usuário e posição estimada da equipe a caminho, tempo estimado de chegada atualizado dinamicamente, e status da ocorrência. O protótipo também inclui aba informativa com instruções rápidas sobre situações de risco.

O backend desenvolvido em FastAPI é responsável por processar todas as requisições e gerenciar o fluxo de dados. A API oferece endpoints organizados em módulos funcionais incluindo autenticação de usuários, gerenciamento de ocorrências com captura de timestamp e geolocalização, cálculo de distâncias e rotas, gerenciamento de upload de

mídia, e sistema de notificações em tempo real. A API implementa tratamento robusto de erros, validação de dados, logging detalhado e documentação automática via Swagger. Para garantir segurança, utiliza autenticação via tokens JWT, criptografia de senhas, validação de permissões e proteção contra ataques comuns.

O aplicativo para bombeiros está em fase de projeto conceitual detalhado. A funcionalidade principal será o Sistema de Patrulha Avançada que integrará tecnologias de machine learning para otimização operacional. O sistema utilizará K-Nearest Neighbors para identificar o bombeiro mais próximo considerando distância, disponibilidade e especialização. Random Forest será aplicado para classificar tipos de emergência automaticamente. Redes Neurais Artificiais serão empregadas para prever tempos de chegada considerando múltiplas variáveis como tráfego, distância e horário. K-Means Clustering será utilizado para identificar zonas de risco com base na frequência de ocorrências. O aplicativo incluirá painel central mostrando ocorrências ativas no mapa, registro automático de tempo, controle de materiais utilizados e mapeamento por Setores de Emergência divididos em categorias como Meio Ambiente, Animais Peçonhentos e Incêndios Recorrentes.

A plataforma web informativa será desenvolvida na fase final utilizando HTML5, CSS3 e JavaScript, garantindo compatibilidade universal. O site funcionará como central de informações com página inicial apresentando o projeto, guia de emergências com instruções detalhadas, área de prevenção, perguntas frequentes e área de contato. Todo o desenvolvimento vem sendo documentado sistematicamente na plataforma Notion, incluindo arquitetura técnica, especificações funcionais, decisões de design, cronogramas, registros de testes e referências bibliográficas.

3. CONCLUSÃO

O Pacote Resgate representa proposta inovadora para modernização do atendimento emergencial, integrando aplicativos móveis, backend robusto e inteligência artificial para fortalecer a comunicação entre Corpo de Bombeiros e população civil. Os resultados parciais demonstram avanço significativo na concretização da proposta. A fase de pesquisa e estruturação permitiu compreensão profunda do problema e definição fundamentada da solução. A documentação completa na plataforma Notion garante organização e rastreabilidade. O protótipo funcional do aplicativo civil, atualmente em desenvolvimento avançado, demonstra a viabilidade técnica e valida conceitos de interface e usabilidade. A arquitetura modular desenvolvida permite evolução incremental com adição progressiva de funcionalidades. Como próximos passos, está previsto finalizar o protótipo do aplicativo civil, desenvolver o aplicativo para bombeiros com Sistema de Patrulha Avançada, implementar e treinar os modelos de machine learning, realizar migração do backend para ASP.NET Core, desenvolver a plataforma web e realizar testes técnicos e práticos com voluntários. Há perspectiva de expansão futura para integração com outros serviços de segurança pública, ampliando significativamente o impacto social do projeto.

4. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. São Paulo lança aplicativos para acionar PM e bombeiros. Agência Brasil, 27 jan. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-01/sao-paulo-lanca-aplicativos-para-acionar-pm-e-bombeiros>. Acesso em: 11 abr. 2025.

ALMEIDA, Dione Matos de. FIRECAST: um aplicativo de apoio a bombeiros militares em ocorrências. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017.

GONÇALVES, Leonardo. Aplicativo para gerenciamento de ocorrências do corpo de bombeiros. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, 2019.

SANTOS, Flávio Rodrigues dos. Aplicativo móvel multiplataforma para auxílio no atendimento pré-hospitalar por bombeiros militares. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

SILVA, Carlos Eduardo da. Aplicativo de apoio à decisão no combate a incêndios estruturais. Revista Ignis, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1–12, 2021.

SOUSA, Tiago Mendes de. Sistema de apoio à decisão para combate a incêndios florestais com uso de inteligência computacional. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia da Computação) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

PROJETO E DIMENSIONAMENTO DE UMA SUBESTAÇÃO AÉREA DE 112,5 KVA CONFORME NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS

Diego Romeiro Costa (Autor)*, Efraim Antônio Caprioli (Orientador)**.

Introdução: Este trabalho apresenta o projeto e o dimensionamento de uma subestação aérea de 112,5 kVA para atendimento trifásico em baixa tensão, concebida a partir de necessidades práticas de fornecimento, manutenção e segurança em pequenos empreendimentos. **O objetivo** foi propor uma solução tecnicamente segura, economicamente viável e alinhada às normas nacionais e aos padrões usuais das concessionárias. **A metodologia** incluiu o levantamento de demanda e do perfil de carga, o cálculo das correntes em média e baixa tensão, a seleção do transformador, dos condutores e dos dispositivos de proteção e manobra, a verificação de queda de tensão e de capacidade de interrupção, estudos de curto-circuito em nível compatível com a aplicação e o dimensionamento do sistema de aterramento com foco em resistência global reduzida; também foram verificados aspectos mecânicos do poste e ferragens, além da elaboração do diagrama unifilar e da lista de materiais para subsidiar aprovação e execução. **Como principais resultados**, obtiveram-se a especificação do transformador de 112,5 kVA em arranjo de poste, a coordenação seletiva entre as proteções de média e baixa tensão, o disjuntor geral dimensionado à corrente nominal e ao nível de curto, cabos selecionados por capacidade de condução e critério de queda de tensão e um sistema de aterramento com resistência projetada inferior a 10Ω , acompanhado de diretrizes de montagem e segurança. **Conclui-se** que a solução proposta é replicável a contextos semelhantes, trazendo previsibilidade de custos e redução de tempo de implantação, além de oferecer um roteiro claro para compatibilizar requisitos elétricos, mecânicos e de segurança na implantação de subestações aéreas de pequeno porte.

Palavras-Chave: Subestação Aérea; Projeto Elétrico; Energia; Dimensionamento.

* Acadêmico de Engenharia Elétrica, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: diegoromeirocosta@gmail.com

PROPOSTA PARA CONSTRUÇÃO DE UM TERMINAL RODOVIÁRIO UNIVERSITÁRIO EM MARÍLIA

João Paulo da Silva Ferreira*, Giovanna Ghirardello Faria*

A presente pesquisa propõe o desenvolvimento de um projeto arquitetônico para um terminal rodoviário universitário no município de Marília/SP, visando solucionar o problema da ausência de infraestrutura adequada para a recepção do transporte interurbano utilizado por estudantes e professores que se deslocam diariamente para as instituições de ensino superior (Unesp, Univem e Unimar). Diante do crescente fluxo de veículos e pessoas anualmente, a falta de um local apropriado para embarque e desembarque tem comprometido a segurança dos usuários, a fluidez viária e o conforto, gerando congestionamentos e riscos. O objetivo geral do estudo é propor um projeto funcional, acessível, integrado e sustentável, que otimize o fluxo de transporte, garanta a segurança e proporcione um ambiente confortável e organizado, trazendo mais dignidade ao uso deste transporte interurbano. Para isso, foram empregados métodos de pesquisa teórica sobre mobilidade coletiva interurbana, levantamento de dados locais, análise de legislação pertinente (como a Lei da Mobilidade Urbana nº 12.587/2012 e normativas da ABNT sobre acessibilidade, NBR 9050 e NBR 15320) e análise de projetos correlatos nacionais e internacionais. Para implantação do projeto do terminal foi escolhido estrategicamente um terreno entre as universidades Unesp, Univem e Unimar, considerado o mais adequado por sua proximidade e espaço disponível. O partido arquitetônico adota setorização clara (atendimento ao público, apoio ao usuário, operacional e áreas externas), prioriza a acessibilidade universal, a fluidez de fluxos e a sustentabilidade, como uso de materiais de baixo impacto ambiental e captação de águas pluviais. O pavimento superior prevê espaços de estudo, descanso e uma área social com deck e mirante para o Vale dos Itambés, promovendo a conexão com a paisagem natural. Os resultados do projeto incluem a melhora da mobilidade urbana no bairro universitário, a valorização da paisagem, o aumento da segurança dos usuários e a promoção do transporte coletivo interurbano como meio eficiente. Conclui-se que o planejamento de um terminal rodoviário universitário é uma medida viável e necessária, com grande potencial para transformar positivamente o cotidiano da comunidade acadêmica de Marília e contribuir para o debate sobre soluções de mobilidade em contextos universitários de cidades de médio porte.

Palavras-Chave: Mobilidade Urbana; Transporte Coletivo Interurbano; Terminal Rodoviário; Bairro Universitário; Acessibilidade.

* Acadêmico de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: jpauloferreira77@gmail.com

RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COM LARGE LANGUAGE MODEL E RETRIEVAL- AUGMENTED GENERATION

Luan Motta Fernandes*, Prof. Dr. Caio Saraiva Coneglian**, Prof. Me. Henrique Leal
Tavares**

RESUMO

A Inteligência Artificial Generativa vem impactando toda a sociedade, impulsionando o desenvolvimento de diversas soluções em diversas áreas do conhecimento. No contexto da Ciência da Informação, Large Language Model e Retrieval-Augmented Generation, amplamente utilizadas em ferramentas como o ChatGPT e Gemini, são técnicas capazes de influenciar e se relacionar de forma ampla com a Recuperação da Informação. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um modelo de Recuperação da Informação utilizando como interface um chatbot e aplicando as técnicas de Inteligência Artificial Generativa - Large Language Model e Retrieval-Augmented Generation. Para tal, realizou-se uma abordagem aplicada, junto com a exploração da literatura acerca da temática, o que conduziu à construção do chatbot. Enquanto resultados, a solução desenvolvida, o chatbot, foi capaz de aplicar as técnicas da Inteligência Artificial Generativa, ao mesmo tempo que demonstrou como a Recuperação da Informação está presente e se relaciona com a solução. Conclui-se, então, que o desenvolvimento de pesquisas aplicadas de Inteligência Artificial no âmbito da Ciência da Informação podem contribuir para novos estudos e para uma compreensão maior da utilização destas tecnologias emergentes na área.

Palavras-Chave: Inteligência Artificial Generativa; Recuperação Da Informação; Large Language Model; Retrieval-Augmented Generation

ABSTRACT

Generative Artificial Intelligence is impacting society as a whole, enabling the development of various solutions across many fields of knowledge. In the context of Information Science, techniques such as Large Language Models and Retrieval-Augmented Generation, widely used in tools like ChatGPT and Gemini, have the potential to broadly influence and relate to Information Retrieval. Therefore, this work aims to present an Information Retrieval model using a chatbot as the interface and applying Generative Artificial Intelligence techniques—Large Language Models and Retrieval-Augmented Generation. To achieve this, an applied approach was taken, along with an exploration of the relevant literature, which led to the construction of the chatbot. As a result, the developed solution, the chatbot, was able to apply Generative Artificial Intelligence techniques while demonstrating how Information Retrieval is present and interconnected with the solution. It is concluded that the development of applied Artificial Intelligence research within the scope of Information Science can contribute to new studies and a greater understanding of the use of these emerging technologies in the field.

Keywords: Generative Artificial Intelligence; Information Retrieval; Large Language

* Estudante do curso de Ciência da Computação – Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente da Universidade de Marília (UNIMAR)

Model; Retrieval-Augmented Generation.

1. INTRODUÇÃO

A Recuperação da Informação (RI) é uma das principais áreas da Ciência da Informação (CI), destacando-se por suas relações interdisciplinares e por permitir um vasto campo de pesquisas e inovações ao longo das décadas. No cenário atual, a discussão sobre a evolução da RI torna-se crucial diante do avanço da Inteligência Artificial Generativa (IA Generativa). Neste contexto, muitos processos de organização, representação e recuperação ocorrem de forma automática, apoiados por algoritmos de Machine Learning.

Embora se verifique a proeminência de soluções que aplicam ferramentas conhecidas, como o ChatGPT, há a possibilidade de aprofundar essa discussão. É relevante trazer conceitos e técnicas fundamentais da Ciência da Computação, como o Large Language Model (LLM) e o Retrieval-Augmented Generation (RAG), para serem discutidos e apropriados pela Ciência da Informação, em especial pela Recuperação da Informação.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo principal apresentar um modelo de Recuperação da Informação que utiliza como interface um chatbot e aplica as técnicas de Inteligência Artificial Generativa, especificamente LLM e RAG

2. DESENVOLVIMENTO

Este estudo possui um caráter teórico-prático. A base teórica foi construída a partir de um estudo exploratório das temáticas de IA Generativa (com foco em LLM e RAG) e Recuperação da Informação, buscando vincular os conceitos. O aspecto prático consistiu na construção de uma prova de conceito, materializada em um chatbot, para validar as tecnologias e conceitos identificados.

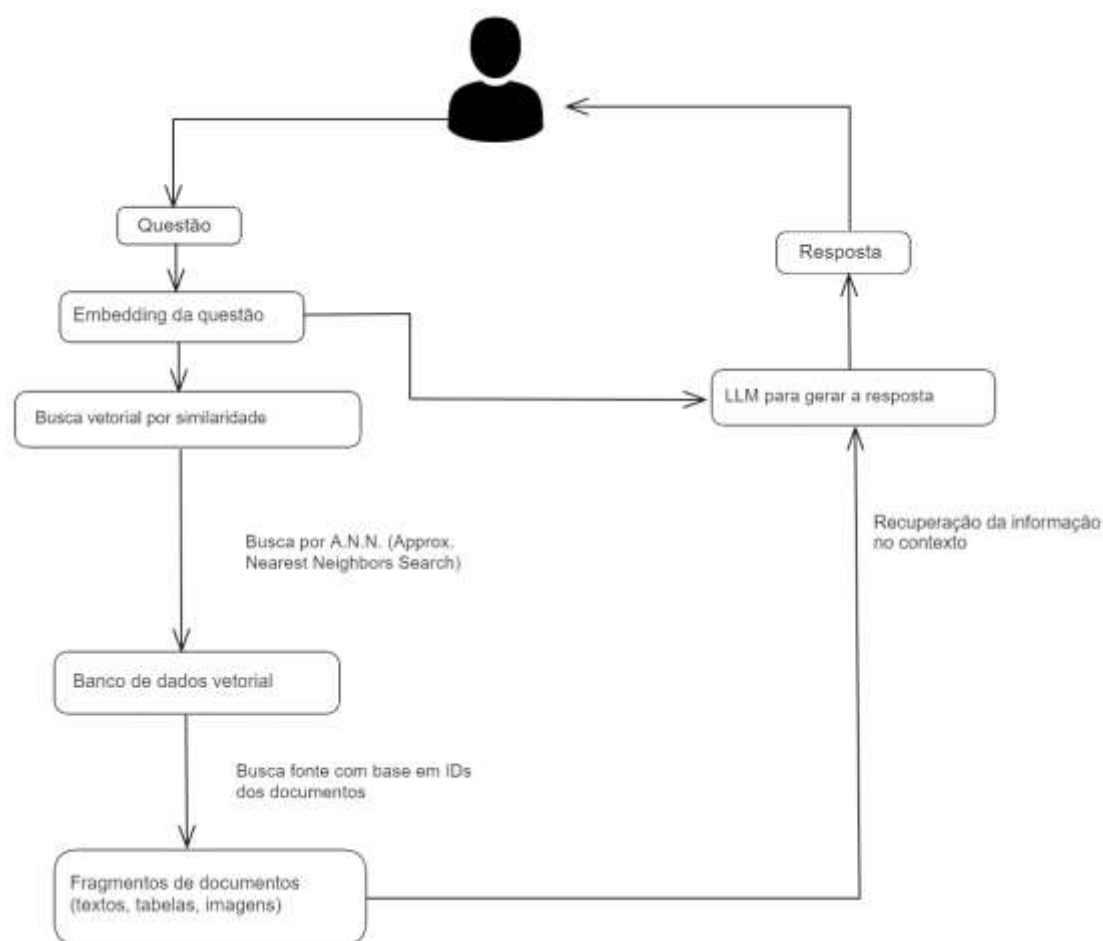
A arquitetura do RAG proposta opera em três etapas principais: embeddings de vetores, pesquisa de vetores e geração aumentada. Na primeira etapa, os documentos e fontes de informação são convertidos em representações numéricas (vetores) chamadas embeddings, que capturam o significado semântico. Na segunda, a pergunta do usuário é igualmente convertida em um embedding e uma pesquisa é realizada no banco de dados vetorial para encontrar os vetores mais semelhantes, identificando os documentos relevantes. Na etapa final, os documentos recuperados são fornecidos como contexto para um LLM, que utiliza essas informações para gerar uma resposta mais completa e contextualizada

Para a implementação, foram utilizadas diversas bibliotecas e modelos. A LangChain foi empregada para construir a cadeia RAG e conectar-se aos LLMs. A biblioteca Unstructured foi utilizada para extrair informações de arquivos PDF. Foram integrados modelos de LLM como Llama3 70b, Gemini 1.5 Pro e GPT-4o. O PGVector foi usado como banco de dados vetorial, e o modelo de embedding da OpenAI foi implementado para gerar as representações vetoriais.

O processamento de documentos PDF, um foco do trabalho, inicia com a

extração de textos, tabelas e imagens pela biblioteca Unstructured. O texto extraído é dividido em pedaços (chunks). Esses elementos são categorizados, e LLMs são usados para sumarizar os fragmentos de texto, o conteúdo de tabelas (convertidas para HTML) e as imagens (processadas por OCR e um LLM multimodal). Todos esses dados são, então, convertidos em embeddings e armazenados no banco de dados vetorial.

Figura 1 – Modelo de Recuperação da Informação a partir de uma interface de chatbot utilizando RAG e LLM



Fonte: Elaborado pelos autores

A validação do sistema foi realizada utilizando o LangSmith para rastrear as interações. Foram definidas métricas de avaliação baseadas em Qiu et al. (2024), como: correção (precisão da resposta), relevância e utilidade (se a resposta aborda a pergunta), alucinação (se a resposta está fundamentada no contexto recuperado), além de métricas de ranking como rank recíproco médio (MRR) e NDCG.

3. CONCLUSÃO

O trabalho apresentou como o processo de Recuperação da Informação ocorre quando alinhado às tecnologias de Inteligência Artificial Generativa, com destaque para LLM e RAG. O desenvolvimento da prova de conceito atingiu seu objetivo, pois o

chatbot demonstrou ser capaz de aplicar as técnicas de IA Generativa e, ao mesmo tempo, evidenciou como os fundamentos da Recuperação da Informação estão presentes e se relacionam com a solução.

A introdução de LLM e RAG pode representar uma transformação nos modelos tradicionais de Recuperação da Informação. A Ciência da Informação tem o potencial de contribuir com suas bases conceituais de Organização, Representação e Recuperação da Informação para que esses novos ambientes sejam mais efetivos e assertivos.

A aplicação prática dos conceitos de IA Generativa no contexto da CI, como demonstrado neste estudo, aponta caminhos para o uso dessas técnicas em contextos mais aplicados, como repositórios digitais, catálogos de bibliotecas, bases de dados e informações proprietárias de empresas. Espera-se que esta pesquisa estimule o desenvolvimento de novas pesquisas aplicadas, focando futuramente na mitigação de alucinações, na avaliação com usuários reais e na otimização da indexação multimodal para soluções em larga escala.

REFERÊNCIAS

BANH, L.; STROBEL, G. Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, v. 33, n. 1, p. 63, 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12525-023-00680-1>. Acesso em: 07 jul. 2024.

BENGIO, Y.; DUCHARME, R.; VINCENT, P.; JAUVIN, C. A neural probabilistic language model. *Journal of Machine Learning Research*, v. 3, p. 1137-1155, 2003. Disponível em: <https://www.jmlr.org/papers/volume3/bengio03a/bengio03a.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2024.

CONEGLIAN, C. S. Recuperação da informação com abordagem semântica utilizando linguagem natural: a inteligência artificial na ciência da informação. 2020. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Estadual Paulista, Marília, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/193051>. Acesso em: 07 jul. 2024.

CONEGLIAN, C. S.; SANTAREM SEGUNDO, J. E. Inteligência artificial e ferramentas da web semântica aplicadas a recuperação da informação: um modelo conceitual com foco na linguagem natural. *Informação & Informação*, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 625–651, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2022v27n1p625>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/44729>. Acesso em: 11 jul. 2024.

CONEGLIAN, C. S.; TORINO, E.; SANTAREM SEGUNDO, J. E.; VIDOTTI, S. A. B. G. Inteligência artificial generativa e recuperação da informação: tendências e oportunidades de pesquisa. *Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, v. 17, n. 1, 2023. Disponível em: <https://enancib.ancib.org/index.php/enancib/xxxiiienancib/paper/viewFile/1944/1401>. Acesso em: 11 jul. 2024.

FERNEDA, E. Redes neurais e sua aplicação em sistemas de recuperação de informação. *Ciência da Informação*, v. 35, p. 25-30, 2006. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/1149>. Acesso em: 11 jul. 2024.

JING, Z. et al. When Large Language Models meet vector databases: a survey. Disponível em: <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/2402.01763>. Acesso em: 07 jul. 2024.

JONES, K. S. Information retrieval and artificial intelligence. Artificial Intelligence, v. 114, n. 1/2, p. 257-281, oct. 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004370299000752>. Acesso em: 07 jul. 2024.

KORZYNSKI, P. et al. Artificial intelligence prompt engineering as a new digital competence: Analysis of generative AI technologies such as ChatGPT. Entrepreneurial Business and Economics Review, v. 11, n. 3, p. 25-37, 2023. DOI: 10.15678/eber.2023.110302. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Artificial-intelligence-prompt-engineering-as-a-new-Korzy%C5%84ski-Mazurek/0019e876188f781fdca0c0ed3bca39d0c70c2ad2>. Acesso em: 07 jul. 2024.

LEWIS, P. et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive nlp tasks. Advances in Neural Information Processing Systems, v. 33, p. 9459-9474, dec. 2020. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/3495724.3496517>. Acesso em: 07 jul. 2024.

McCARTHY, J. et al. What is artificial intelligence. United States: Stanford University, 2007.

QIU, X.; ZHANG, X.; MÜNDLER, J.; KANG, S.; LI, J. A Comprehensive survey of hallucination mitigation techniques in Large Language Models. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2401.01313>. Acesso em: 07 jul. 2024.

SARACEVIC, T. A natureza interdisciplinar da Ciência da Informação. Ciência da informação, v. 24, n. 1, 1995. DOI: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v24i1.608>. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/608>. Acesso em: 07 jul. 2024.

TORINO, E. Arquitetura de dados no contexto da Ciência da Informação. 2022. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Estadual Paulista Marília, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/b2192b88-8362-488f-9b85-2c173eb66e48>. Acesso em: 15 fev. 2024.

TROTMAN, A. An artificial intelligence approach to information retrieval. In: SIGIR. 2004. p. 603-608. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4631952bd13d3a43f7be21d9245185d538d44545>. Acesso em: 19 maio 2024.

REVITALIZAÇÃO E AMPLIAÇÃO DO CENTRO ESPORTIVO PEDRO SOLA

Matheus Leite Galvão*, Giovanna Ghirardello Faria*

O presente Trabalho Final de Graduação tem como objetivo propor um projeto de revitalização e ampliação do Centro Esportivo Pedro Sola, localizado em Marília-SP, visando resgatar sua função social e esportiva e consolidá-lo como referência nacional em atletismo. A pesquisa parte da constatação de que o equipamento público, apesar de sua relevância histórica e esportiva, encontra-se em estado avançado de deterioração, com infraestrutura defasada, ausência de acessibilidade e insegurança, fatores que comprometem seu uso pela população e afastam práticas saudáveis de lazer e esporte. O método adotado envolveu levantamentos de campo, registros fotográficos, análise documental e entrevistas com usuários, permitindo identificar as principais deficiências físicas e funcionais do local. A partir desses diagnósticos, elaborou-se um programa de necessidades fundamentado em critérios de sustentabilidade, acessibilidade e segurança, com diretrizes projetuais voltadas à ampliação de áreas esportivas e de lazer, reorganização dos fluxos de acesso, modernização da arquibancada e implantação de novas infraestruturas para atletas e público geral. O projeto também contempla a valorização da nascente existente na área e a criação de espaços de convivência integrados à natureza, promovendo bem-estar e inclusão social. Os resultados obtidos demonstram que a requalificação proposta pode transformar o Centro Esportivo Pedro Sola em um polo comunitário e educacional de relevância regional, fomentando a prática esportiva e justificando o uso dos recursos públicos já destinados à sua reforma. Conclui-se que a revitalização do espaço é fundamental para devolver à cidade um equipamento público eficiente, acessível e sustentável, fortalecendo os vínculos entre esporte, saúde e cidadania.

Palavras-Chave: Centro Esportivo, Esporte, Revitalização, Bem-Estar, Ampliação.

* Acadêmico de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Marília (UNIMAR)

ROBÓTICA, PROTOTIPAÇÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES PARA A COMUNIDADE

Maria Fernanda Dias Valarini*, Caio Saraiva Coneglian**, Sara Barbosa Gazzola***

O projeto tem como propósito principal capacitar alunos do Ensino Médio no uso de conceitos de robótica, prototipação e tecnologia da informação, a fim de criar soluções inovadoras voltadas às demandas reais da comunidade local. A iniciativa visa unir conhecimento técnico, responsabilidade social e criatividade, estimulando uma formação integral e prática, que ultrapassa os limites da sala de aula. Entre seus objetivos específicos, destaca-se o desenvolvimento de habilidades técnicas por meio do ensino de fundamentos de robótica, eletrônica, programação e prototipação. Essa etapa é essencial para que os alunos compreendam a lógica de funcionamento de sistemas automatizados e sejam capazes de construir dispositivos e protótipos funcionais. Além disso, o projeto busca estimular a criatividade e a inovação, encorajando os participantes a observar o entorno, identificar problemas concretos e propor soluções tecnológicas viáveis e sustentáveis. Outro ponto central é o trabalho em equipe, elemento indispensável para o êxito em projetos interdisciplinares. A colaboração entre os alunos promove o diálogo, a troca de ideias e o respeito às diferentes perspectivas, habilidades fundamentais para o mundo profissional contemporâneo. Paralelamente, o projeto oferece aos participantes a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico na prática, transformando conteúdos vistos nas disciplinas em experiências concretas de aprendizagem. A dimensão social também se destaca como eixo estruturante da proposta. Busca-se despertar a consciência cidadã dos estudantes, mostrando que a tecnologia pode e deve ser usada como instrumento de transformação social, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da comunidade. Como resultados esperados, prevê-se a construção de protótipos funcionais que respondam a desafios reais, como segurança, acessibilidade e sustentabilidade. Os alunos desenvolverão relatórios e apresentações técnicas, registrando o processo de criação, os obstáculos enfrentados e as soluções encontradas. Também será promovido um evento aberto à comunidade, onde os projetos serão apresentados, fortalecendo o vínculo entre escola e sociedade. Por fim, a iniciativa busca proporcionar um desenvolvimento pessoal e acadêmico abrangente, aprimorando o raciocínio lógico, a capacidade de resolver problemas, o pensamento crítico, a comunicação e o trabalho colaborativo. Assim, o projeto integra ensino, pesquisa e extensão, reafirmando o compromisso com a formação de jovens conscientes, criativos e comprometidos com o avanço tecnológico e o bem comum.

Palavras-Chave: Robótica Educacional, Inovação Tecnológica, Engajamento Comunitário.

* Estudante, ETEC Paulo Guerreiro Franco

** Docente e coordenador dos cursos de Tecnologia, Universidade de Marília (UNIMAR)

*** Docente da ETEC Paulo Guerreiro Franco

Autores/as correspondentes: mariafernandadiasvalarini@gmail.com; sara.gazzola@unesp.br

SISTEMA DE AQUECIMENTO INDIRETO E CENTRAL DE AQUECIMENTO

Caio William Pereira de Souza*, Ana Patrícia Aranha de Castro*

Este trabalho aborda dois sistemas de aquecimento de água: o sistema de aquecimento direto a gás pontual (individual) e o sistema de aquecimento indireto com central térmica. O objetivo é comparar os dois sistemas quanto à complexidade de execução e manutenção, vantagens e desvantagens, consumo energético, custos, custo-benefício a longo prazo e aspectos técnicos relacionados a peças, conexões, válvulas e acessórios. Busca-se demonstrar o sistema de aquecimento indireto como a solução mais eficiente e vantajosa. Adotou-se um método misto (quantitativo e qualitativo), dividido em três etapas: (I) levantamento bibliográfico e documental de dados técnicos, custos e consumo energético dos dois sistemas; (II) coleta de dados primários por meio de entrevistas com técnicos e análise de casos práticos ou simulações, avaliando complexidade de instalação e manutenção; (III) análise comparativa quantitativa, com cálculos de indicadores de custo total, eficiência energética e custo-benefício projetado para um horizonte de X anos. Os dados qualitativos foram analisados por meio de conteúdo, enquanto os quantitativos foram tabulados e apresentados em gráficos comparativos. O estudo se delimita a sistemas entre X e Y kW, voltados a aplicações comerciais e industriais, com horizonte de análise de Z anos. As principais limitações estão na falta de dados completos de manutenção e na necessidade de simulações para algumas variáveis. A análise mostra que o sistema de aquecimento indireto se destaca como uma solução moderna, eficiente e segura para edificações residenciais, comerciais e corporativas. Seu investimento inicial tende a ser competitivo, variando conforme o porte da instalação, o que o torna economicamente atrativo. Em termos de desempenho, o sistema apresenta alta eficiência, garantindo conforto térmico com estabilidade de pressão, vazão e temperatura — semelhante à de sistemas utilizados em hotéis. O tamanho reduzido da central térmica otimiza o espaço, e a ausência de dutos ou saídas de exaustão visíveis preserva a estética da edificação, diferentemente dos aquecedores de passagem. Apesar de exigir projeto técnico específico e instalação por profissionais qualificados, o sistema indireto oferece grande flexibilidade, podendo ser instalado em entreforros ou shafts, o que facilita sua integração arquitetônica. Outro ponto de destaque é a segurança: por não utilizar gás diretamente, elimina-se o risco de vazamentos, emissão de monóxido de carbono e contaminação por bactérias como a *Legionella*. A manutenção é simples, desde que realizada nos intervalos recomendados, garantindo durabilidade e desempenho estável. O sistema de aquecimento indireto reúne eficiência, conforto, segurança e flexibilidade, configurando-se como uma alternativa moderna e inteligente para edificações que buscam alto desempenho energético e bem-estar no uso diário da água quente.

Palavras-Chave: Aquecimento, Direto, Indireto, Sistema, Custo-Benefício, Consumo, Misto, Eficiência, Conforto, Segurança, Manutenção, Sustentabilidade

* Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Engenharia Civil, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: caiwpsouza@gmail.com

SISTEMA INTEGRADO PARA SUBMISSÃO, AVALIAÇÃO E GESTÃO DE PROJETOS

Kauê da Silva França^{*}, Rafael Gutierrez Castanha^{**}.

RESUMO

A gestão de projetos científicos em instituições acadêmicas enfrenta desafios de organização, transparência e eficiência, muitas vezes dependendo de fluxos manuais que geram retrabalho e perda de informações. O objetivo deste projeto foi desenvolver um sistema digital integrado para submissão, avaliação e gestão de projetos científicos, visando aumentar a agilidade e a organização na gestão de dados acadêmicos. A pesquisa adotou uma abordagem aplicada com desenvolvimento tecnológico, iniciando-se pelo levantamento de requisitos técnicos e funcionais junto a pesquisadores, avaliadores e gestores. Subsequentemente, o sistema foi desenvolvido utilizando tecnologias como Nodejs, ReactJS, Express e PostgreSQL, e validado com grupos-piloto. O principal resultado alcançado é um sistema funcional e escalável que otimiza o fluxo de submissão e avaliação, facilita a rastreabilidade dos dados e melhora a transparência dos processos de parecer, contribuindo para a gestão administrativa e para a geração de análises institucionais.

Palavras-Chave: Gestão De Projetos. Sistemas De Informação. Desenvolvimento Web.

ABSTRACT – The management of scientific projects in academic institutions faces challenges in organization, transparency, and efficiency, often relying on manual workflows that generate rework and information loss. The objective of this project was to develop an integrated digital system for the submission, evaluation, and management of scientific projects, aiming to increase agility and organization in the management of academic data. The research adopted an applied approach with technological development, beginning with the survey of technical and functional requirements from researchers, evaluators, and managers. Subsequently, the system was developed using technologies such as Nodejs, ReactJS, Express, and PostgreSQL, and validated with pilot groups. The main result achieved is a functional and scalable system that optimizes the submission and evaluation workflow, facilitates data traceability, and improves the transparency of review processes, contributing to administrative management and the generation of institutional analyses.

Keywords – Project Management. Information Systems. Web Development

1. INTRODUÇÃO

O avanço da produção científica nas instituições de ensino superior tem intensificado a necessidade de sistemas especializados para a gestão de projetos e dados acadêmicos. Com o aumento da complexidade das pesquisas, a diversificação das áreas do conhecimento e a intensificação da colaboração entre pesquisadores, torna-se essencial garantir a organização, preservação e reutilização de dados científicos por meio de

^{*} Acadêmico de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

^{**} Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: kauefranca04@gmail.com

plataformas digitais bem estruturadas. A gestão das informações acadêmicas vai além da simples organização de documentos: trata-se de um processo que envolve políticas, tecnologia e cultura institucional. Como destacado por Ruiz (2020), esse processo está inserido em um contexto político-administrativo em que plataformas digitais são utilizadas não apenas para padronizar tarefas, mas também para apoiar a rotina de colaboradores e socializar recursos entre os envolvidos. Sistemas de gestão acadêmica, quando bem projetados, atuam como elementos integradores das ações institucionais, favorecendo a fluidez e a acessibilidade da informação.

Por sua vez, Souza et al. (2024) apontam que a incorporação de tecnologias digitais na governança universitária tem se tornado uma necessidade frente aos desafios contemporâneos. No campo da pesquisa, ferramentas digitais têm permitido maior organização, facilitando o gerenciamento de projetos complexos e estimulando a colaboração entre cientistas de diferentes contextos. Nesse cenário, a tecnologia é vista como elemento estruturante da gestão universitária, capaz de potencializar tanto a eficiência operacional quanto a qualidade das decisões estratégicas. Outro aspecto relevante diz respeito à própria natureza dos dados de pesquisa. Segundo Sayão e Farias (2022), esses dados costumam se manifestar em conjuntos complexos, compostos por diferentes tipos de informação densamente condicionados pelos contextos disciplinares onde são produzidos. A correta representação e preservação desses dados exige conhecimento técnico especializado, tanto no domínio científico quanto no campo das tecnologias informacionais. Assim, a construção de plataformas digitais voltadas à pesquisa deve considerar a cadeia de proveniência dos dados, sua estrutura semântica e os requisitos para seu armazenamento de longo prazo.

Além disso, muitas instituições enfrentam limitações operacionais relacionadas à interoperabilidade entre sistemas, à atualização de suas bases de dados e à recuperação eficaz das informações. Clemes e Bastos (2024) destacam que essas dificuldades comprometem o acesso a dados relevantes e dificultam o uso eficiente de recursos informacionais. Os autores propõem o uso de tecnologias como os grafos de conhecimento, que permitem representar conexões semânticas entre dados, oferecendo maior capacidade de análise, descoberta e visualização de relações complexas dentro dos repositórios acadêmicos. Nesse sentido, a construção de sistemas mais robustos para submissão, avaliação e acompanhamento de projetos científicos pode contribuir significativamente para a organização institucional da pesquisa. Ao centralizar fluxos, automatizar tarefas e permitir o registro histórico de pareceres e resultados, essas plataformas otimizam a tomada de decisão e fortalecem a governança da ciência no âmbito das instituições de ensino superior. Além disso, como apontado por Ruiz (2020), tais sistemas favorecem a padronização e reduzem a fragmentação dos processos administrativos, promovendo maior consistência e transparência.

Ainda de acordo com Souza et al. (2024), plataformas digitais adequadas às necessidades do meio acadêmico têm o potencial de fortalecer a cultura de pesquisa e fomentar a interdisciplinaridade. Ferramentas bem desenhadas permitem integrar diferentes fontes de dados, acompanhar o desempenho de pesquisadores e unidades acadêmicas, e ampliar o alcance das colaborações institucionais. O uso de tecnologias da informação, nesse contexto, torna-se um diferencial estratégico para as instituições que buscam excelência científica e visibilidade internacional. Em complemento, Sayão e Farias (2022) ressaltam que a manutenção de conjuntos de dados científicos depende de infraestrutura especializada, tanto em termos de armazenamento quanto em relação à organização lógica e contextual dos dados. A ausência de sistemas adequados compromete a possibilidade de reaproveitamento futuro da informação, dificultando a reprodutibilidade de pesquisas e o avanço do conhecimento. Por isso, plataformas de

gestão de dados devem ser projetadas com foco na longevidade e na acessibilidade dos acervos digitais.

Diante desse panorama, é possível afirmar que a criação de um sistema digital integrado voltado à submissão e avaliação de projetos científicos responde a uma demanda institucional concreta. A proposta visa consolidar práticas mais eficazes de gestão da informação científica, integrando tecnologia e processos administrativos de forma estratégica. A literatura consultada evidencia que a integração entre conhecimento técnico, gestão informacional e ferramentas computacionais é fundamental para garantir a preservação, a circulação e o uso inteligente do conhecimento produzido nas universidades. Diante disso, o problema de pesquisa centrou-se em: Como desenvolver um sistema digital integrado que otimize os processos de submissão, avaliação e gestão de projetos científicos, garantindo eficiência, transparência e rastreabilidade das informações em instituições acadêmicas? Tendo por objetivo desenvolver um sistema digital integrado para submissão, avaliação e gestão de projetos científicos. A plataforma permitirá o cadastro de proponentes, a análise por pareceristas e o acompanhamento de todas as etapas do processo. Com isso, busca-se aumentar a transparência, agilidade e organização na gestão de dados científicos e acadêmicos em instituições de pesquisa.

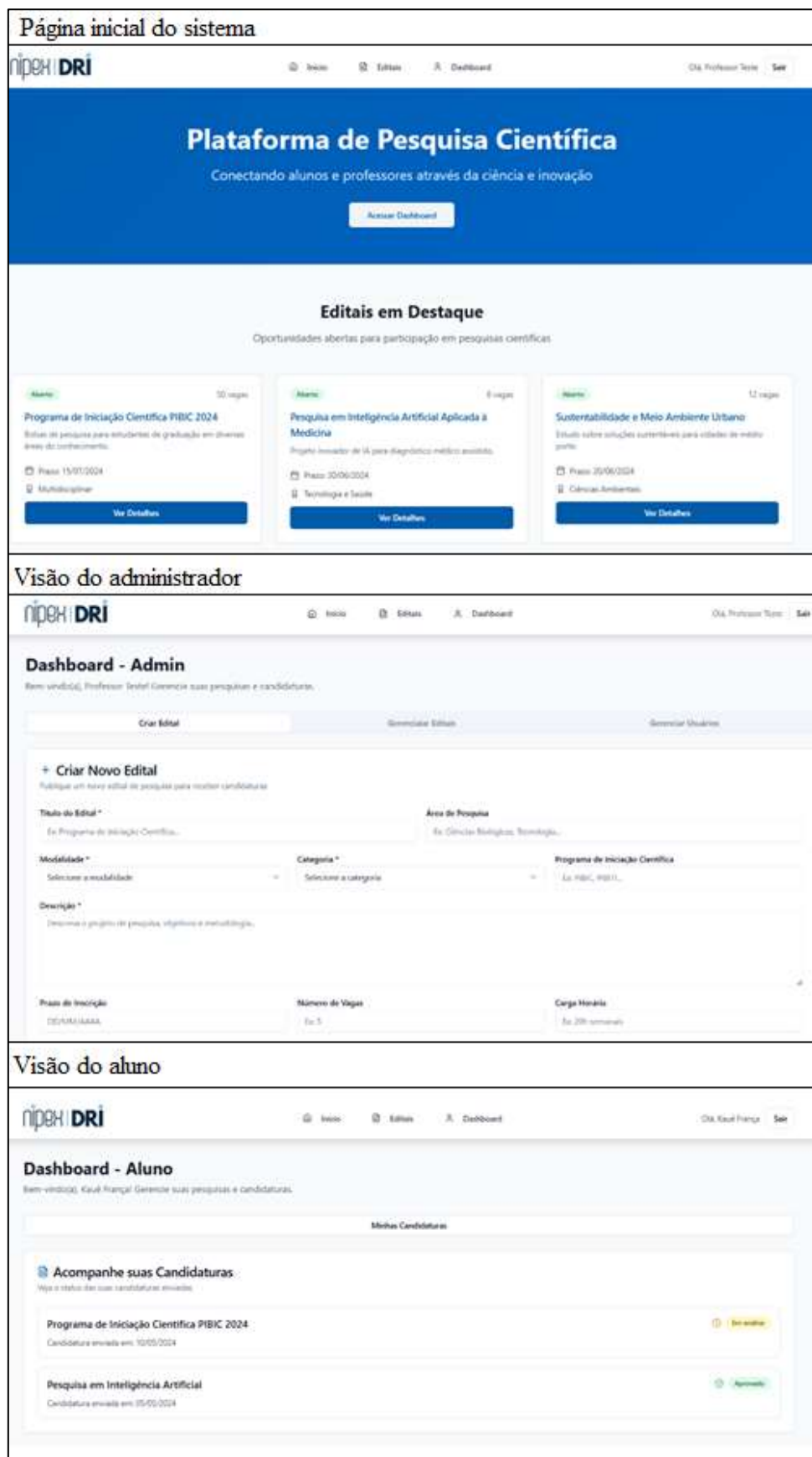
2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa adotou uma abordagem aplicada com caráter exploratório e desenvolvimento tecnológico, focada na modelagem e construção de uma solução digital para a gestão de projetos científicos. A metodologia foi estruturada nos seguintes procedimentos formais:

- Levantamento de requisitos técnicos e funcionais: Foram coletadas informações sobre as necessidades dos usuários finais (pesquisadores, avaliadores e gestores acadêmicos). Isso ocorreu por meio de entrevistas semiestruturadas e análise documental de sistemas já em uso, permitindo o mapeamento de funcionalidades essenciais.
- Prototipação do sistema: A construção do protótipo seguiu princípios de design responsivo e arquitetura de microsserviços, com foco na interoperabilidade. O sistema foi desenvolvido utilizando um conjunto de tecnologias de código aberto, especificamente Nodejs, ReactJS, Express e PostgreSQL. As funcionalidades implementadas incluem módulos para submissão, avaliação, emissão de parecer e geração de relatórios. O sistema funcionará como uma plataforma centralizada para todo o ciclo de vida dos projetos científicos. Professores e alunos poderão se cadastrar, submeter suas propostas através de formulários padronizados e acompanhar o status de suas submissões em tempo real, desde a análise inicial até a emissão do parecer final. Por outro lado, os gestores (administradores - *admin*) terão uma visão completa do fluxo, podendo configurar editais, designar pareceristas, monitorar prazos e gerar relatórios consolidados sobre a produção científica. A plataforma também servirá aos pareceristas, que receberão e enviarão suas avaliações diretamente no sistema, garantindo um processo auditável e transparente. Com isso, o sistema visa eliminar a dependência de e-mails e planilhas, unificando a comunicação e a gestão de dados em um único ambiente seguro e eficiente. O *Dashboard de Admin*, Aluno/Professores e a página inicial estão ilustradas na Figura 1.

- Validação com usuários: Após o desenvolvimento inicial, o sistema foi submetido a testes com grupos-piloto compostos por docentes e pesquisadores. Nesta etapa, foram aplicados testes de usabilidade, questionários de satisfação e realizada a coleta de sugestões para melhorias.

Figura 1 – Protótipo do sistema



Fonte: Elaboração própria

3. CONCLUSÃO

O objetivo geral de desenvolver um sistema digital integrado para submissão, avaliação e gestão de projetos científicos foi alcançado. A pesquisa entregou um sistema funcional e escalável, capaz de otimizar o fluxo de submissão e avaliação em instituições de ensino e pesquisa, respondendo positivamente ao problema de pesquisa proposto. A plataforma, conforme validada, facilita a rastreabilidade dos dados e melhora significativamente a transparência dos processos de parecer.

Os resultados corroboram a hipótese central de que a adoção de uma plataforma específica aumenta a eficiência e a transparência, superando as limitações de ferramentas genéricas. Ao centralizar os dados em um banco estruturado, o sistema permite a geração de análises estratégicas e indicadores institucionais de forma mais precisa, fortalecendo a governança da pesquisa. Como contribuição, a plataforma serve tanto para fins administrativos quanto para futuros estudos analíticos e formulação de políticas institucionais. Como trabalhos futuros, sugere-se a implementação do sistema em larga escala e sua integração com outros repositórios institucionais de dados.

4. REFERÊNCIAS

CASTRO, João P. C.; AGUIAR, Cristina D. Big Data architectures for FAIR - compliant repositories: a systematic review. Anais do Simpósio Brasileiro de Banco de Dados (SBBD), Porto Alegre, v. 38, p. 76–88, 2023.

CLEMES, Márcio; BASTOS, Rogério Cid. Restauração da base de dados de dissertações e teses do PPGEHC utilizando grafos do conhecimento. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO – CIKI, 2024. Anais [...]. 2024.

RUIZ, Angélica Aparecida Parreira Lemos. Os serviços telemáticos e auto-organização de sistemas de gestão para o ensino: caso SISGRAD – FAAC/UNESP/Bauru. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2020.

SAYÃO, Luís Fernando; SALES, Luana Farias. Plataformas de gestão de dados de pesquisa: expandindo o conceito de repositórios de dados. Palavra Chave, v. 12, n. 1, p. 171-171, 2022.

SOUZA, Eduardo Ferreira et al. Software de gestão de currículos como ferramenta para governança universitária. Caderno Pedagógico, v. 21, n. 6, p. e4666-e4666, 2024.

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA EM ÁREAS REMOTAS - O PAPEL DA TERMELÉTRICA A GÁS NA REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Andre Muliterno Zequine*, Danilo Sinkiti Gastaldello**, André Gifalli**.

A eletricidade é um pilar da sociedade moderna, impulsionando desde o cotidiano residencial até complexos industriais. No entanto, sua geração, especialmente a partir de combustíveis fósseis como carvão e petróleo, é uma das principais responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa. Este cenário gera um dilema global: como atender a uma demanda energética crescente – intensificada pela industrialização, *data centers* e eletrificação dos transportes – sem agravar a crise climática. O desafio é ainda maior em regiões isoladas, como a Amazônia Brasileira, onde o crescimento acelerado de polos industriais, como a Zona Franca de Manaus, exige soluções energéticas emergenciais que sejam confiáveis e, na medida do possível, com menor impacto ambiental. Este trabalho tem como objetivo central analisar a termelétrica a gás natural como uma alternativa estratégica para o atendimento energético, especialmente em áreas remotas. Busca-se compreender seu funcionamento, comparando suas vantagens e desvantagens em relação às termelétricas convencionais movidas a outros combustíveis fósseis. Adicionalmente, o estudo visa mapear as bacias de gás natural existentes e exploradas no Brasil, com foco nas novas reservas da região amazônica, e compreender de forma resumida os processos de extração, os impactos ambientais associados e as tecnologias necessárias para sua implantação e operação. A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma extensa revisão bibliográfica, consultando relatórios de agências energéticas (como EPE, ANEEL e IEA), artigos acadêmicos e dados setoriais. A metodologia baseou-se na estruturação de uma análise comparativa entre diferentes matrizes energética (gás natural, solar, eólica e carvão), considerando critérios como: potência gerada, fator de capacidade, custos de geração e investimento, área ocupada e, principalmente, os impactos ambientais, com ênfase nas emissões de CO₂. A análise também considerou a viabilidade de implantação em zonas remotas, avaliando logística, infraestrutura e segurança energética. A análise comparativa demonstra que a termelétrica a gás natural, especialmente em ciclo combinado, apresenta uma eficiência energética significativa (até 64%) e emite consideravelmente menos CO₂ (cerca de 370 kg/MWh) em comparação com usinas a carvão (aproximadamente 800-1000 kg/MWh). A existência de reservas expressivas na Amazônia, como as bacias de Urucu e Azulão, oferece uma oportunidade estratégica para geração local, reduzindo a dependência logística de combustíveis importados. Embora as fontes solar e eólica sejam mais limpas, sua intermitência e a vasta área necessária para geração em grande escala as tornam, em certos contextos de demanda urgente e localização remota, menos viáveis no curto prazo. Conclui-se, portanto, que a termelétrica a gás surge como uma solução de transição crucial para atender a demanda crescente em áreas como a região Norte, equilibrando o atendimento energético confiável e em prazos exequíveis com uma redução significativa do impacto ambiental quando comparada às alternativas fósseis tradicionais, pavimentando o caminho para uma matriz mais sustentável no futuro.

Palavras-Chave: Desenvolvimento Sustentável, Fontes De Geração De Energia, Gás Natural.

* Acadêmico de Engenharia Elétrica, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docentes do Curso de Engenharia, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autores correspondentes: andremuliterno85@gmail.com, danilogastaldello@unimar.br, andregifalli@unimar.br

WEB SEMÂNTICA E RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO: MODELO DE QUESTION ANSWERING EMBASADO EM ONTOLOGIAS E LINKED DATA

Eduardo Vinícius dos Santos Menezes*, Caio Saraiva Coneglian**.

RESUMO

Este estudo investiga a interseção entre a Web Semântica e a Recuperação da Informação, propondo um modelo de Question Answering (QA) fundamentado em ontologias e Linked Data. A recuperação tradicional de informação, centrada em palavras-chave, apresenta limitações na compreensão semântica do conteúdo e na interpretação da intenção do usuário. Nesse contexto, a Web Semântica surge como uma alternativa ao estruturar dados de modo legível por máquinas, permitindo que sistemas computacionais interpretem o significado e as relações entre entidades de informação.

A pesquisa adota os princípios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), essenciais para garantir que dados científicos sejam descobertos, acessados e reutilizados de forma padronizada. A implementação da infraestrutura semântica baseou-se em dois eixos principais: (1) modelagem de metadados ricos, aplicando vocabulários padronizados como DCAT e formatos RDF (Turtle e JSON-LD) a conjuntos de dados científicos — incluindo “Expressão Gênica” e “Amostras de Corais” — e vinculando-os a identificadores persistentes (DOIs) e termos de ontologias, como OBI; e (2) implantação de repositórios semânticos, mediante a configuração de um FAIR Data Point (FDP) em ambiente Docker, o qual disponibiliza os metadados via API para consultas automatizadas.

O modelo de QA proposto utiliza essa rede de Linked Data como base de conhecimento, substituindo a indexação textual tradicional pela navegação semântica entre entidades interconectadas. Dessa forma, o sistema é capaz de interpretar consultas complexas e fornecer respostas contextualizadas e precisas. Este trabalho evidencia, portanto, o potencial da Web Semântica na construção de sistemas de recuperação baseados em conhecimento, consolidando uma base técnica e conceitual para o avanço de soluções inteligentes em ciência de dados e informação.

Palavras-Chave: Web Semântica. Recuperação Da Informação. Linked Data. Ontologias. Question Answering (Qa).

ABSTRACT

This study investigates the intersection between the Semantic Web and Information Retrieval, proposing a Question Answering (QA) model based on ontologies and Linked Data. Traditional information retrieval, centered on keywords, presents limitations in the semantic understanding of content and the interpretation of user intent. In this context, the Semantic Web emerges as an alternative by structuring data in a machine-readable manner, allowing computer systems to interpret the meaning and relationships between information entities.

* Acadêmico de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

** Docente do Curso de Ciência da Computação, Universidade de Marília (UNIMAR)

Autor correspondente: caioconeglian@unimar.br

The research adopts the FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) principles, essential for ensuring that scientific data are discovered, accessed, and reused in a standardized manner. The implementation of the semantic infrastructure was based on two main axes: (1) modeling rich metadata, applying standardized vocabularies such as DCAT and RDF formats (Turtle and JSON-LD) to scientific datasets—including "Gene Expression" and "Coral Samples"—and linking them to persistent identifiers (DOIs) and ontology terms, such as OBI; and (2) implementing semantic repositories, by configuring a FAIR Data Point (FDP) in a Docker environment, which makes the metadata available via API for automated queries.

The proposed QA model uses this Linked Data network as a knowledge base, replacing traditional textual indexing with semantic navigation between interconnected entities. Thus, the system is capable of interpreting complex queries and providing contextualized and accurate responses. This work therefore highlights the potential of the Semantic Web in building knowledge-based retrieval systems, consolidating a technical and conceptual foundation for the advancement of intelligent solutions in data and information science.

Keywords: Semantic Web. Information Retrieval. Linked Data. Ontologies. Question Answering (Qa).

INTRODUÇÃO

Vivemos em uma era marcada pela explosão de dados digitais, na qual o volume de informações científicas e acadêmicas cresce de forma exponencial. Entretanto, a simples disponibilidade desses dados não assegura sua utilidade ou potencial de reuso. O atual ecossistema digital frequentemente limita a extração de valor proveniente dos investimentos em pesquisa, pois muitos conjuntos de dados permanecem isolados, com descrições inadequadas e difíceis de integrar. Os sistemas tradicionais de Recuperação da Informação (RI), baseados predominantemente em correspondência de palavras-chave, revelam-se insuficientes diante dessa complexidade. Embora sejam eficazes para localizar documentos, esses sistemas falham em compreender a intenção do usuário, o contexto da consulta e as relações semânticas entre os conceitos, delegando ao pesquisador a tarefa de interpretação e síntese.

Nesse contexto, o presente trabalho investiga a aplicação das tecnologias da Web Semântica como meio de superar as limitações inerentes à RI tradicional. O objetivo central consiste em propor e analisar um modelo de *Question Answering* (QA) que, em vez de se basear na indexação textual, opera sobre uma base de conhecimento estruturada a partir de Ontologias e Linked Data. A Web Semântica fornece um arcabouço conceitual e tecnológico para representar dados e seus relacionamentos de maneira compreensível por máquinas, permitindo que sistemas computacionais interpretem o significado das informações de forma contextualizada.

A relevância desta pesquisa está em sua contribuição para tornar os dados científicos não apenas disponíveis, mas efetivamente utilizáveis por agentes computacionais. Para o funcionamento eficiente de um sistema de QA, os dados subjacentes devem seguir os princípios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*). Assim, este estudo explora a implementação prática desses princípios como fundamento para a recuperação inteligente da informação, abordando a criação de metadados ricos e semanticamente anotados — utilizando formatos como Turtle e

vocabulários padrão como DCAT — e sua publicação em repositórios semânticos, como o FAIR Data Point (FDP).

Desse modo, busca-se demonstrar como a adoção do Linked Data e dos princípios FAIR pode transformar a Recuperação da Informação, promovendo uma transição do modelo tradicional de “busca de documentos” para um modelo de “resposta a perguntas”, ampliando significativamente o potencial de descoberta, integração e reuso automatizado do conhecimento científico.

DESENVOLVIMENTO

Esta seção descreve a metodologia e os recursos técnicos empregados na criação da base de conhecimento semântico que fundamenta o modelo de *Question Answering* (QA) proposto. A pesquisa foi de natureza aplicada e caráter experimental, unindo revisão teórica e implementação prática para validar a aplicação dos princípios FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) na recuperação inteligente da informação.

A primeira etapa consistiu em uma pesquisa bibliográfica e documental sobre os fundamentos da Web Semântica e os Princípios FAIR, que orientam a criação de dados legíveis por máquina e interoperáveis. Essa revisão forneceu o embasamento necessário para a fase experimental.

Na segunda etapa, foi desenvolvida uma infraestrutura de Linked Data utilizando o FAIR Data Point (FDP), configurado em ambiente Docker e conectado a um banco MongoDB para armazenamento dos metadados. O sistema foi implementado seguindo o modelo RDF (Resource Description Framework), com serialização em Turtle (.ttl), garantindo legibilidade e padronização. Foram utilizados vocabulários reconhecidos — DCAT, DCT e FOAF — para assegurar a consistência semântica dos dados.



Figura 1: Arquitetura do FAIR Data Point. Fluxograma ilustrando a injeção de dados via FAIR Data Point (Docker) para MongoDB e a representação de metadados em RDF (Turtle) utilizando vocabulários FAIR (DCAT, DCT, FOAF).

A amostra da pesquisa foi composta por três arquivos RDF (*catalogo.ttl*, *dataset.ttl* e *distribution.ttl*), que simulam a estrutura hierárquica de um repositório FAIR. Esses arquivos foram relacionados por meio da propriedade *dct:isPartOf*, criando uma rede de dados interconectados. O processo incluiu a configuração do ambiente com

docker-compose, autenticação via token, criação (*CREATE*), publicação (*UPDATE*) e validação de acessibilidade (*READ*) dos metadados.

Por fim, desenvolveu-se uma página web para visualização dos dados de forma legível, complementando o acesso automatizado via API.



Figura 2: Página de metadados de um Recurso de Dados FAIR, detalhando um conjunto de exemplos de dados sobre "Amostras de Corais da Costa Brasileira (2024)".

O resultado foi a criação de um repositório FAIR semanticamente estruturado, comprovando a viabilidade técnica da infraestrutura necessária para um sistema de Question Answering baseado em Web Semântica.

CONCLUSÃO

Este trabalho investigou a aplicação da Web Semântica e dos Princípios FAIR como base para o desenvolvimento de um modelo de *Question Answering* (QA) voltado à superação das limitações dos sistemas tradicionais de Recuperação da Informação (RI). O estudo alcançou seu objetivo principal ao demonstrar, por meio de um desenvolvimento experimental, a viabilidade técnica da construção de uma infraestrutura de conhecimento estruturada, interoperável e legível por máquinas — pré-requisito essencial para o funcionamento de sistemas de QA semântico.

Os resultados confirmaram que os Princípios FAIR não se restringem a orientações conceituais, mas constituem diretrizes práticas fundamentais para a gestão e reutilização de dados científicos. A implementação de um *FAIR Data Point* (FDP) em ambiente Docker, associada à modelagem de metadados nos formatos RDF/Turtle e à utilização de vocabulários padronizados, como DCAT, DCT e FOAF, comprovou a possibilidade de criação de uma rede de Linked Data acessível e semanticamente coerente. O processo de gestão dos metadados, incluindo as operações de criação, atualização e publicação (estados *DRAFT* e *PUBLISHED*), assegurou a consistência e confiabilidade dos dados disponibilizados para consultas automatizadas.

A principal contribuição desta pesquisa consiste em demonstrar que a transição da recuperação baseada em documentos para a recuperação baseada em conhecimento depende diretamente da adoção de uma arquitetura de dados semanticamente interoperável. Não é possível obter respostas significativas a partir de dados que não podem ser compreendidos por agentes computacionais. Dessa forma, o estudo estabelece um guia prático para a implementação dos princípios FAIR em repositórios acessíveis por API, enfatizando a importância dos metadados ricos (F2, R1) e da interoperabilidade (I1, I2) para permitir que sistemas de QA explorem relações semânticas, como *dct:isPartOf*, e gerem respostas contextualizadas em vez de simples listas de resultados.

Como perspectiva futura, propõe-se a implementação da camada de *Question Answering* propriamente dita, capaz de traduzir perguntas em linguagem natural em consultas SPARQL executadas sobre o endpoint */search/query* do FDP. Além disso, sugere-se a expansão da base de conhecimento por meio da federação de múltiplos repositórios FAIR e a realização de estudos comparativos para avaliar o desempenho desse modelo semântico em relação a sistemas tradicionais baseados em palavras-chave.

REFERÊNCIAS

BAEZA-YATES, Ricardo; RIBEIRO-NETO, Berthier. Modern information retrieval. New York: ACM Press, 1999.

BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASSILA, Ora. The Semantic Web. Scientific American, v. 284, n. 5, p. 34-43, maio 2001.

GRUBER, Thomas R. A translation approach to portable ontology specifications. Knowledge Acquisition, v. 5, n. 2, p. 199-220, jun. 1993.

HEATH, Tom; BIZER, Christian. Linked Data: evolving the Web into a global data space. San Rafael, CA: Morgan & Claypool, 2011.

WILKINSON, Mark D. et al. The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, v. 3, art. 160018, 15 mar. 2016. DOI: 10.1038/sdata.2016.18.