ISSN 1518-9082

Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo



Edição Especial

Resumos do 28º Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica (SICT-2026)

BT/62
São Paulo – Novembro/2026

BOLETIM TÉCNICO DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO **(ISSN 1518-9082)**
CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica "Paula Souza"
Fatec-SP – Faculdade de Tecnologia de São Paulo
Coordenadora *Profa. Me. Esmeralda Macedo Serpa*
Assessor IV *Prof. Me. Marcos Roberto Nascimento*

Volume 62 Edição Especial do

28º SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (SICT-2026)
Realizado on-line nos dias 07 e 08 de outubro de 2026

Coordenação Geral:
Profª. Drª. Regina Maria Ricotta

Coordenadores de área
Profª. Drª. Ana Lucia Saad, Prof. Dr. Eduardo Acedo Barbosa, Profª. Drª. Eliacy Cavalcanti Lélis,
Profª. Drª. Fernanda Alves Cangerana Pereira, Prof. Dr. Francisco Tadeu Degasperi,
Profª. Drª. Luciana Reyes Pires Kassab, Prof. Dr. Marcelo Bariatto Andrade Fontes,
Profª. Drª. Vanessa Duarte Del Cacho

Comissão Executiva:
Equipe da Área de Sistemas de Informação
Logística: Maurício Kamita
Imagem de Fundo: Tatiane Ferreira Santana

Revisores Técnicos:

Profª. Drª. Adriana Fernandez Sotelo
Prof. Dr. Alan Andrade Dos Santos
Profª. Drª. Ana Lúcia Saad
Profª. Drª. Ana Travassos Ichihara
Prof. Dr. André Luiz Da Conceição
Prof. Dr. Antonio C F Bragança Pinheiro
Prof. Dr. Aparecido Sirley Nicolett
Profª. Me. Bernadete A. S. Gomes
Profª. Drª. Carla Da Costa Guimarães
Prof. Dr. Carlos Hideo Arima
Prof. Dr. Celso Setsuo Kurashima
Prof. Dr. Celso Xavier Cardoso
Prof. Dr. Cezar Soares Martins
Profª. Me. Cleusa Maria Rossetto
Prof. Dr. Daniel Cirillo Marques
Prof. Me. Daniel José Toffoli
Prof. Dr. Darlan Marcelo Delgado
Prof. Dr. Davinson Mariano Da Silva
Profª. Drª. Deborah H. Travassos
Prof. Me. Douglas F. Therezani
Prof. Me. Edgar de Souza Dutra
Prof. Dr. Edson Moriyoshi Ozono
Prof. Dr. Eduardo Acedo Barbosa
Prof. Dr. Eduardo dos S. Tada
Profª. Drª. Eliacy Cavalcanti Lélis
Prof. Dr. Fabio Roberto Chavarette
Prof. Me. Fabio Tofoli
Prof. Dr. Felipe Carneiro Da Silva
Profª. Drª. Fernanda A.Cangerana Pereira
Prof. Me. Fernando A. F. Albuquerque
Prof. Me. Fernando Santos de Oliveira
Prof. Dr. Francisco Del Moral Hernandez
Prof. Dr. Francisco Tadeu Degasperi
Prof. Me. Gabriel Issa Jabra Shammas
Prof. Dr. Gabriel Vieira Lobo
Prof. Me. Giuliano Bertoti
Profª. Drª. Heloise Assis Fazzolari
Prof. Me. Ítalo Oliveira Almeida
Profª. Me. Jane Delane Verona
Prof. Dr. João Emmanuel D Alkmin Neves
Prof. Dr. Jorge Tenório Fernando
Prof. Dr. José Helder F Severo
Prof. Dr. Leandro Cássio de Paula
Prof. Me. Leonardo Ferreira Da Silva
Profª. Drª. Lilian Satomi Hanamoto
Profª. Drª. Luciana Reyes Pires Kassab
Profª. Drª. Luciana Hanamoto
Prof. Dr. Luís Da Silva Zambom
Prof. Dr. Luiz Carlos Terra Dos Santos
Prof. Me. Luiz Roberto Vannucci
Prof. Dr. Marcelo Bariatto A. Fontes
Prof. Dr. Marcelo Duduchi Feitosa
Prof. Dr. Marcelo Micke Doti
Profª. Drª. Marcia Ito
Prof. Dr. Marcos Domingos Xavier
Prof. Dr. Marcos Dorigão Manfrinato
Prof. Me. Marcos Pereira da Silva
Prof. Me. Marcos Roberto Nascimento
Profª. Me. Maria da Graça Marcatto
Profª. Drª. Maria Das Graças J. M. Tomazela
Profª. Me. Maria Do Carmo Ferreira Lima
Profª. Drª. Maria Lúcia Pereira da Silva
Profª. Drª. Mariana Godoy Vazquez
Prof. Dr. Mauricio Antonio Deffert
Prof. Dr. Miguel Ângelo Menezes
Prof. Dr. Nasareno das Neves
Profª. Drª. Neusa Maria P. Battaglini
Prof. Dr. Paulo Henrique Pisani
Prof. Dr. Paulo Jorge Brazão Marcos
Prof. Dr. Pedro Henrique Triguis Schimit
Prof. Dr. Ariston Da Silva Melo Júnior
Profª. Drª. Regina Maria Ricotta
Prof. Me. Renan França G. Nogueira
Profª. Drª. Rita De Cássia M. Sales Contini
Prof. Me. Roberto Abranches
Prof. Dr. Roberto Katsuhiro Yamamoto
Prof. Dr. Rodrigo Campos Bortoletto
Prof. Me. Rogério Colpani
Prof. Dr. Ronaldo Câmara Cozza
Profª. Drª. Silvia Pierre Irazusta
Profª. Drª. Sueli S. dos Santos Batista
Prof. Dr. Valdemar Bellintani Júnior
Profª. Drª. Vanessa Duarte Del Cacho
Prof. Dr. Victor Sonnenberg
Prof. Me. Walter Matheos Junior

*** **PREFÁCIO** ***

28° SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (SICT-2026)

*O **Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica da Fatec-SP (SICT)** é um evento anual, organizado pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec-SP), que tem como principal objetivo promover a apresentação, discussão e divulgação de trabalhos de pesquisa desenvolvidos por alunos de graduação e início de pós-graduação. O simpósio abrange as diversas áreas da tecnologia relacionadas aos cursos oferecidos pela instituição.*

*Nesta 28ª edição (28º SICT-2026), realizada em 07 e 08 de outubro de 2026, o evento alcançou um marco significativo: foram selecionados **116 trabalhos** de um total de **121 submissões**. As áreas temáticas abordadas foram: Construção Civil, Eletrotécnica, Eletrônica e Microeletrônica, Gestão Empresarial, Gestão da Produção Industrial, Gestão da Qualidade, Materiais, Mecânica, Mecatrônica, Meio Ambiente, Refrigeração e Climatização, Secretariado e Assessoria Internacional, Soldagem, Tecnologia Assistiva, Tecnologia da Informação e Turismo.*

Os trabalhos selecionados demonstram a excelência da pesquisa em diversas instituições. Além da Fatec-SP, foram representadas as Fatecs Americana, Bauru, Campinas, Franco da Rocha, Ferraz de Vasconcelos, Guaratinguetá, Indaiatuba, Itaquera, Jacareí, Osasco, Presidente Prudente, Santo André e Sorocaba, bem como universidades, institutos, faculdades e centros universitários paulistas e de outros estados, tais como USP (IFUSP, EPUSP), UNESP (Ilha Solteira), UFABC, FMU, IF (Guarulhos, Salto e São Paulo), PUC-SP, SENAC (Santo Amaro) e UNIFAE.

*Esta **Edição Especial do Boletim Técnico da Fatec-SP, Volume 62**, apresenta os resumos dos trabalhos aprovados, que foram submetidos a uma rigorosa avaliação por até três revisores internos ou externos à Instituição.*

Expressamos nossa profunda gratidão a todos que contribuíram para o sucesso deste evento: aos revisores técnicos dos artigos e avaliadores de pôsteres por sua valiosa colaboração, e a todos os professores, alunos e equipes de apoio operacional e de informática pelo elevado empenho e dedicação.

A Comissão Organizadora

SUMÁRIO

Construção Civil

PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO POR MEIOS DIGITAIS 1

Eletrônica e Microeletrônica

ARRANJO METROLÓGICO DE PRESSÃO -VÁCUO 2
CONSIDERAÇÕES FÍSICAS, MECÂNICAS, VÁCUO E TÉRMICAS PARA O PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO 3
DECAIMENTO HOMOGÊNEO DA PRESSÃO EM VÁRIAS CÂMARAS DE VÁCUO COM CONDUTÂNCIAS FINITAS 4
DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DE BAIXO CUSTO PARA MICROSCOPIA DE FLUORESCÊNCIA 5
DETERMINAÇÃO DE CONDUTÂNCIAS NO REGIME DE TRANSPORTE DE GÁS INTERMEDIÁRIO 6
DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DE PRÉ-CARGA PARA VEÍCULO ELÉTRICO DE COMPETIÇÃO FORMULA SAE 7
DISPOSITIVO DE AUTOMAÇÃO E AQUISIÇÃO DE DADOS PARA BANCADA POLARISCÓPICA DE ANÁLISE FOTOELÁSTICA 8
ESTUDO SOBRE ESTANQUEIDADE E SUAS APLICAÇÕES 9
GERAÇÃO DE PLASMA FRIO E SEU POTENCIAL NA DESINFECÇÃO DE MATERIAIS TERMOSSENSÍVEIS 10
GERENCIAMENTO DA CADEIA DE AR EM MALHA ABERTA PARA MOTOR MONOCILINDRO 11
MONTAGEM DO SISTEMA DE TROCADOR DE CALOR EM CÉLULA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA 12
PLACA DE UM CIRCUITO DE TRANSIMPEDÂNCIA DEDICADO A UM RADIÔMETRO DE LEDS 13
PROJETO E SIMULAÇÃO ÓPTICA DE UM ESPECTRÔMETRO PORTÁTIL DE 300-900 NM 14
ROBÔ HEXÁPODE 15
SENSOR DE POSIÇÃO DO PEDAL ACELERADOR 16
SISTEMA METROLÓGICO DE PRESSÃO POR MEDIÇÃO ÓPTICA. 17
SÓLITONS ELÉTRICOS 18
TRAÇADOR DE CURVA IXV PARA CÉLULAS SOLARES 19

Eletrotécnica

ANÁLISE PARAMÉTRICA DO ACUMULADOR DE UM FORMULA SAE ELÉTRICO. 20

Gestão da Produção Industrial

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A LOGÍSTICA: MAPEANDO AS FRONTEIRAS DA INDÚSTRIA 4.0 21
SAFESTART: SEGURANÇA PARA VIDA 22

Gestão da Qualidade

LOGÍSTICA REVERSA PÓS-CONSUMO E RASTREABILIDADE DE EQUIPAMENTOS LABORATORIAIS SOB A ÓTICA ESG 23
OS TRÊS PILARES DA INDÚSTRIA 5.0 APLICADOS À CROMATOGRAFIA GASOSA EM ANÁLISE AMBIENTAL 24
OUVIDORIA E GESTÃO DA QUALIDADE: UM ESTUDO NOS CORREIOS NO PERÍODO 2021 - 2025 25

Gestão Empresarial

CLIMA ESCOLAR E PERMANÊNCIA DISCENTE: CONTINUIDADE ENTRE ETEC E FATEC 26
ESCALAS FLEXÍVEIS DE TRABALHO: UMA ANÁLISE SOCIAL NA SAÚDE MENTAL DO TRABALHADOR 27

Materiais

ANÁLISE DE CORROSÃO DO AISI 304 NITRETADO UTILIZANDO-SE GAIOLA CATÓDICA 28
AVALIAÇÃO DA BIOCOMPATIBILIDADE DE LIGAS DE TITÂNIO OBTIDAS POR MANUFATURA ADITIVA: ESTUDO IN VITRO 29
COMPORTAMENTO TRIBOLÓGICO DO AÇO INOXIDÁVEL AISI 304 NITRETADO COM GAIOLA CATÓDICA (ASPN) EM ENSAIOS DE MICRODESGASTE 30
COMPORTAMENTO TRIBOLÓGICO DO AÇO SAE 8620 CEMENTADO À GAS 31
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE DLS DE BAIXO CUSTO 32
DOSIMETRIA UV BASEADA EM PQCS DOPADOS COM NITROGÊNIO 33
EFEITO DOS PARÂMETROS DE TÊMPERA NA OCORRÊNCIA DE TRINCAS EM AÇOS DE ALTO CARBONO 34
ESTUDO DE DEFEITOS E PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO 3D SLM PARA O INOX AISI 316L 35
INFLUÊNCIA DO EMBUTIMENTO POLIMÉRICO NA PRECISÃO DUROMÉTRICA DO AÇO SAE 1060 TRATADO TÉRMICAMENTE 36
INVESTIGAÇÃO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DE VIDROS GeO2-PbO CONTENDO NANOCLUSTERS DE Ag E Yb3+ 37
PRODUÇÃO DE VIDROS SODO-CÁLCICOS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS 38
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO DESENVOLVIMENTO DE VIDROS LUMINESCENTES COM TERRAS RARAS 39
RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE FILMES DE NbN GRADADOS PARA PLACAS BIPOLARES DE PEMWE 40
ROADMAP PARA O IODO: UM ELEMENTO ESQUECIDO 41
USINABILIDADE DO AÇO SAE 1060 APÓS RECOZIMENTO OU BENEFICIAMENTO 42
VITROCERÂMICOS TGZ CODOPADOS COM Er^{3+} E Yb^{3+} PARA TERMOMETRIA LUMINESCENTE 43

Mecânica

ANÁLISE DE ARRANJOS DE TURBINAS EÓLICAS VERTICAIS VIA CILINDRO ATUADOR 44
ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ATENUADORES DE IMPACTO PARA UM VEÍCULO FORMULA SAE 45
APLICAÇÃO DE IMPRESSÃO 3D PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MOTOR A VÁCUO 46
CÍRCULO DE MOHR INTERATIVO PARA O ENSINO DA TRANSFORMAÇÃO DE TENSÕES 47
DESEMPENHO PROPULSIVO EM AERONAVES RADIOCONTROLADAS: POTÊNCIA VS. ÁREA VARRIDA 48
GESTÃO DE PROJETO DE UMA EQUIPE DE COMPETIÇÃO DE FORMULA SAE: FÊNIX RACING 49
MÁQUINA DE ESTAMPO PARA CONFORMAÇÃO DE CHAPAS DE ALUMÍNIO PARA PBP USADAS EM CCMTP 50

Mecatrônica

CONTROLE ANGULAR DE UMA CÂMERA POR RECONHECIMENTO FACIAL 51
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE PARA PLANTA DE PROCESSO CIP 52
DESENVOLVIMENTO DE UM GRAVADOR CNC A LASER PARA APLICAÇÕES DIDÁTICAS 53

DESENVOLVIMENTO DE UMA CASA INTELIGENTE SUSTENTÁVEL E ACESSÍVEL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA 54
ESTUDO DA HOMOGENEIDADE DE MISTURAS GASOSAS POR INTERFEROMETRIA 55
ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR DE REDES DE PETRI ANINHADAS 56
LOCALIZAÇÃO DE DEFEITOS POR VARREDURA ADAPTATIVA 57
NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA DE ROBÔS MÓVEIS: PLANEJAMENTO DE CAMINHOS 58
RECONSTRUÇÃO DE PERFIS DE EMISSIVIDADE DE PLASMAS VIA APRENDIZADO DE MÁQUINA 59
REFRATÔMETRO DIFRATIVO DE MULTICOMPRIMENTOS DE ONDAS PARA LÍQUIDOS 60
SENSOR ÓPTICO DIFRATIVO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS 61

Meio Ambiente

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DO NDVI ANTES E APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE BRUMADINHO-MG 62
ANÁLISE DAS POLÍTICAS DE GOVERNANÇA CLIMÁTICA E ENERGÉTICA EM PAULÍNIA/SP 63
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO PROCESSO DE DESINFECÇÃO DE BRINQUEDOS 64
BIOSSORÇÃO DE FÓSFORO E NITROGÊNIO POR ALGA DO GÊNERO Chlorella sp. 65
CICLOVIAS URBANAS: MOBILIDADE ATIVA, PAISAGISMO E MITIGAÇÃO CLIMÁTICA 66
COBOGÓ ESPIRALES: FORMA, CONFORTO AMBIENTAL E JARDIM VERTICAL 67
DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL PARTICIPATIVO 68
ECOSSISTEMA DE IMPACTO LOCAL: UMA PROPOSTA PARA INTEGRAÇÃO DOS ODS NAS MPES 69
EMPREGO DE LAGOA FACULTATIVA EM DECAIMENTO DE COLIFORMES FECAIS .. 70
ESTUDO DE RAC PARA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA 71
EXPANSÃO URBANA, INFRAESTRUTURA VERDE E SAÚDE PÚBLICA: UMA ABORDAGEM INTEGRADA 72
GESTÃO DO PROCESSO DE LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE BRINQUEDOS ULTILIZADOS EM CRECHES 73
IA GENERATIVA NA RETEXTUALIZAÇÃO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL 74
INFLUÊNCIA DA COBERTURA VEGETAL NA MITIGAÇÃO DAS ILHAS DE CALOR URBANO 75
INVESTIGAÇÃO DE PÓ RESIDUAL DE LAMPÂDAS POR ICP-MS E ICP-OES 76
MANEJO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E ACIDENTES DO GRUPO E 77
MINI ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO PAISAGISMO E JARDINAGEM 78
PAISAGISMO ACIDENTAL EM ÁREAS URBANAS: ENTRE O ABANDONO E A RESSIGNIFICAÇÃO DA PAISAGEM URBANA 79
URBANIZAÇÃO E BIODIVERSIDADE, COMPARATIVO DA AVIFAUNA COM USO DO APLICATIVO MERLIN 80
USO DE VALA DE FILTRAÇÃO PARA DBO 81

Soldagem

ANÁLISE DA GEOMETRIA DO CORDÃO DE SOLDA NOS PROCESSOS GTAW MANUAL E GTAW-DWF 82
ANÁLISE ECONÔMICA NA SOLDAGEM GTAW NOS MODOS DE OPERAÇÃO MANUAL E AUTOMATIZADO 83
AVALIAÇÃO DA ZONA AFETADA PELO CALOR NAS SOLDAGENS GTAW MANUAL E GTAW-DWF 84
INFLUÊNCIA DA ENERGIA DE SOLDAGEM NA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE UMA JUNTA DISSIMILAR A36/S700MC 85

Tecnologia Assistiva

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DA RADIAÇÃO INFRAVERMELHA DE BAIXO CUSTO E ALTO DESEMPENHO COM ARDUINO 86
LABIRINTO: UM AUDIOGAME EDUCACIONAL PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL 87
TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA GESTÃO DE ALIMENTOS: DE AWS A UM MVP CONVERSACIONAL 88

Tecnologia da Informação

ACESSIBILIDADE WEB EM SITES DE CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO 89
ACESSO A CONFIGURAÇÕES DE PRIVACIDADE NO INSTAGRAM E TIKTOK: UMA ANÁLISE ENTRE CONTROLES INSTITUCIONAIS E INTERPESSOAIS 90
ANÁLISE DE FRAGMENTAÇÃO E BLOQUEIO EM REDES ÓPTICAS: NSFNET E FULL-MESH 91
ANÁLISE JURÍDICA AUTOMÁTICA DE CONTRATOS USANDO RAG COM HYDE 92
APLICATIVO WEB GAMIFICADO PARA ENSINO DE ENGENHARIA AEROESPACIAL. 93
ARQUITETURA DE SOFTWARE APLICADA À GESTÃO DO TRANSPORTE ESTUDANTIL 94
AVALIAÇÃO DA MIGRAÇÃO SWARM-KUBERNETES EM SISTEMA ACADÊMICO DE IA 95
CACHE SEMÂNTICO EM RAG LOCAL: AVALIAÇÃO EMPÍRICA DE LIMIARES DE SIMILARIDADE 96
COMPARAÇÃO DE ARQUITETURAS PARA LLMS 97
CORREÇÃO DE ERROS QUÂNTICOS COM O CÓDIGO DE SHOR 98
CRIPTOGRAFIA PÓS-QUÂNTICA BASEADA EM LATTICES 99
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA MONITORAMENTO REMOTO DE ROBÔ APP-ROBDEC 100
DETECÇÃO DE COMPORTAMENTO ANÔMALO DE USUÁRIO EM AMBIENTES CORPORATIVOS COM SPLUNK 101
DETECÇÃO DE FRAUDES EM GRAFOS FINANCEIROS COM GRAPHSAGE E BIG DATA LOCAL 102
INTERFACE PARA CHATBOT ACADÊMICO BASEADA EM PRINCÍPIOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE 103
KARAOKÊ BOX KAMPAI: APLICAÇÃO DE MÉTODOS ÁGEIS E ANÁLISE DE ESTIMATIVAS DE ESFORÇO 104
MALHA LOCAL: UMA REDE DE COMUNICAÇÃO DISTRIBUÍDA OFFLINE-FIRST ENTRE SMARTPHONES 105
MODELAGEM DE BANCO DE DADOS RELACIONAL PARA DADOS DE TEXTURA DO SOLO E RESULTADOS DE ANÁLISES SPECKLE 106
OTIMIZAÇÃO EM REFRATOMETRIA GASOSA 107
PADRÃO SAGA PARA CONSISTÊNCIA DE DADOS EM SISTEMAS DISTRIBUÍDOS HETEROGÊNEOS 108
ROBÔ DE TELEPRESENÇA IMERSIVO 109
ROBÔ EDUCACIONAL PARA CRIANÇAS - ROBDEC 110
STORYTELLING VISUAL EM PAINÉIS INSTITUCIONAIS 111
TESTES AUTOMATIZADOS COM PLAYWRIGHT 112
VISUALIZAÇÃO ANALÍTICA E IA GENERATIVA PARA INTERPRETAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS 113

Turismo

ARTE NO METRÔ DE SÃO PAULO: EXPERIÊNCIAS DE IMERSÃO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DO TURISMÓLOGO 114
CENTRO DE MEMÓRIA DA FATEC SÃO PAULO: POSSIBILIDADES DE PRESERVAÇÃO, PESQUISA E DIFUSÃO DO PATRIMÔNIO DO ENSINO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICO 115
MUSEU DAS CULTURAS INDÍGENAS E O FUTURO ANCESTRAL 116

PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO POR MEIOS DIGITAIS

Sofia Canuto Sodré[1], Ana Lúcia Saad[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
sofia.sodre@aluno.cps.sp.gov.br, ana.saad@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A preservação do patrimônio arquitetônico envolve a conservação física das edificações e o registro de suas características construtivas, arquitetônicas e históricas. Nesse contexto, o Historic Building Information Modeling (HBIM) oferece possibilidades de documentação digital, embora sua aplicação possa exigir tecnologias especializadas e processos complexos de levantamento e modelagem.

A Casa do Povo, no Bom Retiro, em São Paulo, foi adotada como estudo de caso por sua relevância histórico-cultural, diversidade de usos e características arquitetônicas singulares. A pesquisa investiga possibilidades e dificuldades da aplicação do HBIM na atuação do Tecnólogo em Construção Civil - Edifícios, por meio da modelagem de elementos arquitetônicos e da proposição de um fluxo de trabalho para experiências semelhantes.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa compreendeu revisão bibliográfica e experimentação prática aplicada à Casa do Povo. O levantamento geométrico utilizou recursos acessíveis: medições com fita métrica, registros fotográficos e consulta ao GeoSampa para conferência das dimensões gerais da fachada. Para elementos sem possibilidade de medição direta, empregou-se a retificação fotográfica para obtenção de medidas aproximadas. A utilização de diferentes fontes de informação encontra respaldo na literatura sobre levantamento e documentação para modelagem paramétrica [1].

Embora o escaneamento a laser e a fotogrametria sejam recorrentes na documentação de edificações históricas, podem exigir equipamentos e conhecimentos especializados, enquanto registros fotográficos e documentais oferecem alternativas complementares mais acessíveis [2]. Os dados obtidos subsidiaram a experimentação no Autodesk Revit, com foco na reprodução de elementos arquitetônicos da edificação e na criação de famílias paramétricas.

3. Resultados

A experimentação evidenciou possibilidades de aplicação de procedimentos relacionados ao HBIM com recursos acessíveis. Foram realizados o levantamento e a modelagem de famílias paramétricas de elementos arquitetônicos característicos da Casa do Povo, com nível de desenvolvimento LOD 200 [1] (Figura 1). O processo permitiu identificar etapas, dificuldades e conhecimentos necessários à modelagem, subsidiando a proposição de um fluxo de trabalho (Figura 2).

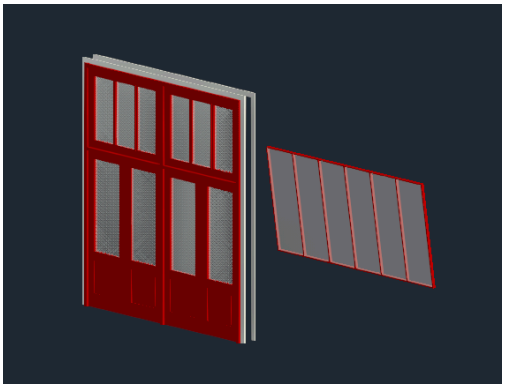


Figura 1 – Famílias paramétricas modeladas no Revit.

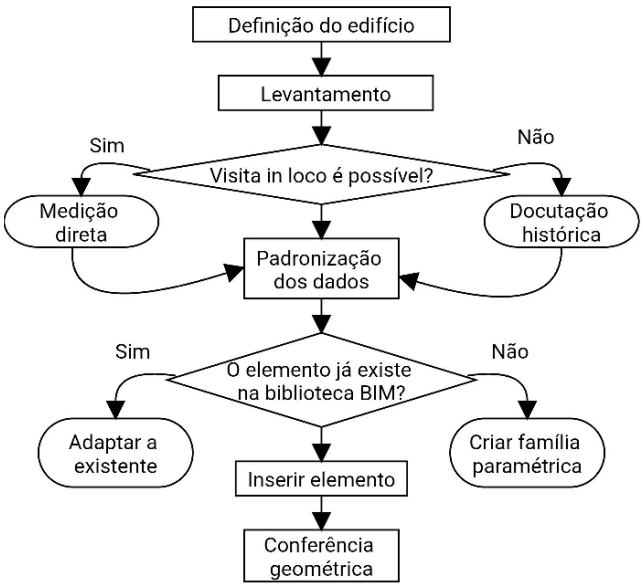


Figura 2 – Fluxo de Trabalho.

4. Conclusões

A pesquisa evidenciou possibilidades de aplicação do HBIM na atuação do Tecnólogo em Construção Civil - Edifícios. A modelagem de famílias paramétricas subsidiou a proposição de um fluxo de trabalho para futuros estudos de documentação e preservação do patrimônio arquitetônico.

5. Referências Bibliográficas

[1] FARIA, J. G. M. Preservação do patrimônio arquitetônico moderno: da pesquisa histórica ao modelo digital HBIM. 2024.

[2] GALLO, B. C. et al. Metodologia para modelagem paramétrica do patrimônio edificado. 2025.

Agradecimentos

À Fatec-SP e à orientadora pelo apoio e incentivo.

ARRANJO METROLÓGICO DE PRESSÃO -VÁCUO

Caroline Mendes da Silva[1], Francisco Tadeu Degasperi[2]
[1] [2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP – CEETEPS São Paulo - SP
Caroline.silva14@aluno.cps.sp.gov.br, ftd@fatec.sp.br

1. Introdução

A metrologia por pressão é essencial em sistemas a vácuo, onde medições precisas garantem controle de processo e desempenho dos equipamentos[1]. Este trabalho apresenta a montagem de uma bancada metrológica para medição de pressão de vácuo, utilizando um manômetro de mercúrio, *Vacustat*™, manômetro de membrana capacitiva e manômetro *Bourdon*, cobrindo uma faixa de cobre a faixa de aproximadamente $1,3 \times 10^{-5}$ hPa até $1,3 \times 10^{3}$ hPa (atm), abrangendo desde alto vácuo até pressões ligeiramente superiores à atmosférica. Onde seguiremos a realizar comparações entre os medidores. Lembrando que 1 hPa = 1 mbar.

2. Experimental

Bancada metrológica montada com cinco instrumentos de medição de pressão, cobrindo diferentes faixas de operação (Figura 2). O manômetro de mercúrio, utilizado como referência absoluta, mede a diferença de pressão entre o sistema e a pressão atmosférica, com fundo de escala de 1000 mmHg (≈1333 hPa). O *Vacustat*™ cobre a faixa de vácuo médio, de aproximadamente $4\,X\,10^{-2}$ hPa a 4 hPa absolutos. O manômetro de *Bourdon*, (classe 1,6) mede pressão relativa à atmosférica, operando de ~1013 hPa até ~ 1 hPa absolutos. Manômetro de membrana capacitiva INFICON, mede pressões absolutas de 0,67 hPa a 1333 hPa com exatidão de ±0,2% da leitura e resolução de ≈ 0,040 hPa. Transdutor MicroPirani™ 925 executa de aproximadamente $1,3 \times 10^{-5}$ hPa até a pressão atmosférica (~1013 hPa) absoluto.

Até o momento, dois instrumentos foram testados: o manômetro de mercúrio e o Vacustat™. Para o manômetro de mercúrio, foi utilizada uma bomba mecânica para reduzir a pressão, e uma régua digital foi empregada para medir com precisão a posição do menisco. Os dados de referência de pressão atmosférica foram obtidos na Estação Meteorológica do IAG/USP e o INMET- Instituto Nacional de Meteorologia, utilizados para validar as medições. O *Vacustat*™ foi testado quanto a vazamento utilizando uma bomba de vácuo.

3. Resultados e Discussões

Após a montagem, as colunas de mercúrio foram limpas com álcool isopropílico e todas as vedações necessárias foram aplicadas. O teste de vazamento e estanqueidade foi realizado sem mercúrio para verificar a integridade do sistema. Em seguida, o mercúrio foi adicionado e realizaram- se as primeiras medições, com cinco ou mais leituras cada lado da coluna (Figura 1). O Vacustat™, foi testado com uma bomba Pfeiffer Alcatel 2005 SD, atingiu $6,67\times10^{-2}$ hPa, já com mercúrio integrado.

A Coluna I apresentou erro relativo variando de -0,23% a +1,26% em relação à referência do IAG-USP e de -0,47% a +0,91% em relação ao INMET. Na Coluna II, o erro relativo variou de -0,92% a +1,57% e de -1,07% a +1,21%, respectivamente. O erro relativo foi adotado como método de comparação, segundo o GUM. As variações observadas decorrem de efeitos sistemáticos ainda em análise, como a diferença de altitude entre os laboratórios de referências, e componentes de incerteza como resolução da régua digital, variação térmica e outras coisas. A incerteza combinada será quantificada conforme o GUM.

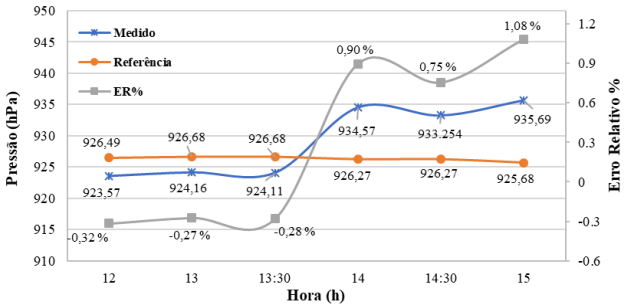


Figura 1 – Pressão medida na Coluna I, comparada às referências meteorológicas (IAG/USP e INMET) e ao erro relativo (ER%), em função do horário de leitura.

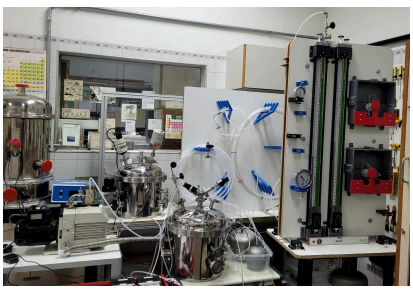


Figura 2 – Arranjo Metrológico de Pressão -Vácuo.

4. Conclusões

A montagem da bancada metrológica de pressão ampliar a capacidade de medições do LTV/FATEC-SP, cobrindo uma ampla faixa de pressão.O uso combinado de diferentes medidores favorece a precisão, a confiabilidade e rastreabilidade dos resultados, fundamentais para aplicações em sistema de vácuo

.

5. Referências

[1] JOUSTEN, Karl (ed.). Handbook of vacuum technology. 2. ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2016.

[1] Aluna de IC PIBIC-CNPq. Os autores agradecem ao CTM - Centro Tecnológico de Metrologia pelo apoio ao projeto.

CONSIDERAÇÕES FÍSICAS, MECÂNICAS, VÁCUO E TÉRMICAS PARA O PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO

Angelus Marcio de Paula Silva [1], Kennyon Andrade de Brito [2], Daniel de Almeida Franco[3], Robert Ramon de Souza Oliveira[4] Francisco Tadeu Degasperi [5]

[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo

[1, 2, 3] Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

angelusmarcio@gmail.com, ftd@fatec.sp.br

1. Introdução.

A água é recurso muito importante para toda vida na terra, apesar de que 70% da superfície do planeta seja coberta de água, apenas 3% dessa água é doce e própria para o consumo, já os outros 97% é salgada.

A água potável é um recurso muitíssimo utilizado nas mais diversas áreas. Países como a Arábia Saudita, Portugal, Israel, entre outros realizam a dessalinização de águas, para tirar proveito das águas salinas/salobras. Este projeto faz a dessalinização em ambiente de vácuo, tendo como objetivo obter dados e então desenvolver um sistema de dessalinização de baixo custo para atender as necessidades da população da região nordeste do Brasil.

2. Metodologia

O vácuo é utilizado para reduzir a temperatura de ebulição da água, pois quanto menor a pressão do ambiente, menor será sua temperatura de ebulição. Isso ocorre porque a pressão exercida pelos gases sobre a superfície da água dificulta sua mudança de estado. No sistema, a alta umidade gerada durante o processo é controlada por um filtro de sílica gel, que protege a bomba de vácuo seca contra a entrada de vapor de água. A água salina ou salobra é armazenada em uma câmara de vácuo, aquecida por uma manta térmica. Durante a evaporação, a concentração de sais aumenta, elevando também a temperatura de ebulição. Para determinar a velocidade de bombeamento, foram realizados três testes, cuja média foi utilizada para gerar um gráfico de pressão em função do tempo. Por fim, a (equação 1) equação de Clausius-Clapeyron, em sua forma logarítmica, relaciona a pressão e a temperatura de ebulição, considerando a entalpia de vaporização, a constante dos gases e as temperaturas e pressões inicial e final.

$$ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right) = -\frac{\Delta H_{vap}}{R}\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right) \quad (1)$$



Figura 1 – Sistema de Dessalinização.

3. Resultados e discussões

A Figura 2 apresenta a variação da pressão em função do tempo. Entre 0 e 40 segundos, observa-se uma queda acentuada da pressão, enquanto, após esse período, a redução ocorre de forma mais gradual. Esse comportamento se deve a diminuição do escoamento do gás presente no sistema, quanto menor for o número de partículas de gás menor será o escoamento do sistema, isso resulta em uma menor quantidade de moléculas chegando à bomba de vácuo. Na realização de vácuo, no sistema, foi atingida uma pressão mínima de 635 mmHg e a pressão absoluta no sistema é de 125 mmHg. A partir desse valor, aplicando-se a equação (equação 1), foi determinada uma temperatura de evaporação da água de aproximadamente 54,82°C. Esse resultado demonstra que a redução da pressão proporcionada pelo sistema foi suficiente para diminuir significativamente a temperatura de ebulição da água, indicando a eficiência do sistema de vácuo desenvolvido.

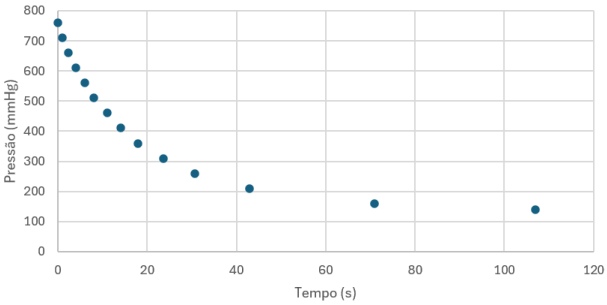


Figura 2 – Teste de bombeamento.

4. Conclusões

Os resultados demonstram que o sistema de vácuo foi capaz de reduzir significativamente a temperatura de evaporação da água, atingindo aproximadamente 54,82°C. Dessa forma, o projeto mostra potencial para aplicações em dessalinização de baixo custo.

5. Referências

[1] NUVOLARI; FIRSOFF; SILVEIRA. Dessalinização de Águas Salobras e Salinas. Relatório interno do GEP – Grupo de Estudos e Pesquisas. Dep. de Hidráulica e Saneamento – FATEC-SP. São Paulo, 2011.

[2] FELTRE, Ricardo. Fundamentos da Química, Volume Único – Moderna, 1996

Agradecimentos

Aluno do IC PIBIC-CNPQ, o professor Dr. Francisco Tadeu Degasperi por todo o suporte, aos colegas do laboratório de tecnologia do vácuo (LTV), e à instituição DPV pela doação da bomba.

DECAIMENTO HOMOGÊNEO DA PRESSÃO EM VÁRIAS CÂMARAS DE VÁCUO COM CONDUTÂNCIAS FINITAS

Gustavo Wozniak Santana[1], Fernando Fuzinatto Dall'Agnol[2], Francisco Tadeu Degasperi[3]
[1, 3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP – CEETEPS São Paulo – SP
[2,] Universidade Federal de Santa Catarina – USFC – SC
gustavoswozsantanta@gmail.com , ftd@fatec.sp.br

1. Introdução

A tecnologia do vácuo possui diversas aplicações, desde sistemas simples até sistemas complexos. Ela é utilizada em áreas como fundições, indústrias farmacêuticas e petroquímicas, nas quais o vácuo grosseiro é frequentemente empregado. No vácuo grosseiro, os gases podem ser descritos pela equação de Navier-Stokes. Em um estudo anterior utilizaram essa abordagem para analisar sistemas de vácuo com tubos de seção circular, permitindo determinar condições para homogeneizar a queda de pressão e os tempos de evacuação em sistemas com múltiplas câmaras.

2. Metodologia

A primeira etapa do trabalho foi identificar o volume das câmaras de vácuo que seriam usadas nos experimentos, para fazer isso foram utilizados os CAPS. Cada CAP equivale à metade de uma câmara de vácuo. Recipientes de diferente tamanho que compartilham o diâmetro externo e o comprimento com as respectivas câmaras de vácuo, para identificar o volume foi utilizado uma proveta e água, assim para adquirir o volume seria necessário apenas multiplicar o valor por dois.

Tabela I – Volume das câmaras

Câmara de vácuo	Volume (mL)
CV1	200 ± 5
CV2	400 ± 5
CV3	900 ± 5
CV4	3.000 ± 20
CV5	5.500 ± 20

Foram feitos testes de vazamento em todas as câmaras de vácuo, como o trabalho é realizado na região do pré-vácuo foi determinado que o valor da taxa de vazamento não irá impactar nos resultados futuros. Após determinar os volumes indicados na Tabela 1, utilizando a equação em que o trabalho é baseado [1], é possível determinar qual seria o tamanho de tubo ideal para que as câmaras atinjam a mesma pressão simultaneamente.

$$Ki = \frac{K1}{V1} Vi \quad (1)$$

$$K = \frac{\pi R^4}{8\mu L} \quad (2)$$

Utilizando a equação (1) foram calculados os tubos para um sistema com as câmaras de vácuo 3 e 5, os valores foram respectivamente de 13,8 m e 2,26 m, ambos com o diâmetro de ¼". Os experimentos foram realizados no laboratório de tecnologia do vácuo (LTV/FATEC), foi utilizado um medidor de membrana capacitiva para realizar a coleta de dados.



Figura 1- Arranjo experimental

3. Resultados e Discussões

Na Figura 1 é apresentado o arranjo utilizado no experimento, que utiliza a CV3 e a CV5, ambas ligadas na mesma bomba de vácuo simultaneamente e utilizando os tubos já determinados, a seguir, está o resultado:

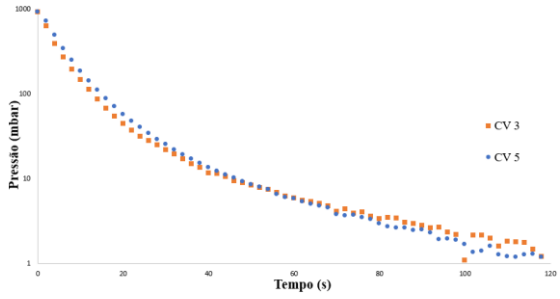


Figura 2 – Dados do experimento CV 3 X CV5

Na Figura 2 é possível notar a similaridade das curvas. As câmaras, apesar da diferença notável de volume, atingiram a pressão de 1 mbar em tempos similares.

4. Conclusões

O experimento confirma que é possível projetar sistemas de vácuo com câmaras de volumes distintos de maneira que apresentem desempenho equivalente, desde que a condutância seja corretamente ajustada.

5. Referências

[1] DALL'AGNOL, Fernando F.; VIEIRA, Felipe; DEGASPERI, Francisco T. Homogeneous pressure decay in multi-chamber vacuum system with finite conductance. arXiv preprint arXiv:2303.09745, 2023.

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DE BAIXO CUSTO PARA MICROSCOPIA DE FLUORESCÊNCIA

Karina Costa Dias Lima[1], Samuel da Silva Lima, Davinson Mariano da Silva[3]
[1,3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo, [2]Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
tikacosta35@gmail.com, davinson@fatecsp.br

1. Introdução

A microscopia de fluorescência permite a caracterização espacial da emissão de materiais luminescentes e constitui uma ferramenta importante para o estudo de sistemas fotônicos. Entretanto, equipamentos comerciais apresentam custo elevado e, muitas vezes, baixa flexibilidade para modificações experimentais. Nesse contexto, plataformas modulares e de baixo custo, incluindo sistemas baseados em componentes impressos em 3D, têm sido desenvolvidas como alternativas acessíveis e adaptáveis para microscopia óptica e de fluorescência [1,2]. Neste trabalho, propõe-se o desenvolvimento de uma plataforma modular de baixo custo para caracterização de materiais luminescentes produzidos no LPCM da FATEC-SP. A arquitetura foi concebida para permitir, em etapas futuras, a integração de espectrômetros e outros elementos ópticos, possibilitando aplicações como análise espectral de microestruturas, estudo de modos de galeria sussurrante (WGM) e implementação de microscopia confocal.

2. Materiais e Métodos

A plataforma de microscopia de fluorescência, mostrada na Figura 1, foi montada utilizando um laser (L) de 532 nm como fonte de excitação. O feixe é direcionado por lentes e espelhos (L_F, E_1, E_2 e L_C) até a amostra, sendo focalizado por uma objetiva de 10× (Lob). A luminescência emitida pela amostra é coletada pela mesma objetiva e separada da radiação de excitação por meio de um espelho dicróico (E_D), sendo posteriormente direcionada ao sistema de aquisição de imagem (L_{OC} e C). Adaptadores, suportes e porta-amostras foram projetados em CAD e fabricados por impressão 3D. Para os testes iniciais foram utilizados filmes de sílica obtidos pelo método sol-gel e dopados com Rodamina 6G. As imagens de fluorescência foram registradas por uma câmera CCD acoplada ao sistema óptico. A Figura 2 mostra o protótipo com o laser de 532 nm acionado.

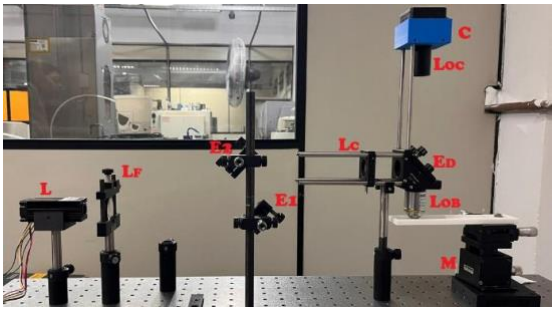


Figura 1 – Protótipo da plataforma modular de microscopia de fluorescência.

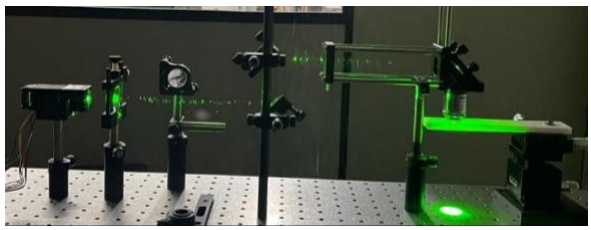


Figura 2 – Protótipo de microscopia de fluorescência com laser de 532 nm ativado.

3. Resultados

Imagens da mesma região de uma lâmina de silício recoberta com filme de sílica dopado com Rodamina 6G (Rh6G) sob duas condições de iluminação foram obtidas (Figura 3). Sob iluminação realizada com um LED branco de alto brilho, foi obtida uma imagem em campo claro da superfície da amostra. Sob excitação com laser de 532 nm, foram observadas regiões de emissão alaranjada associadas à fluorescência da Rodamina 6G.

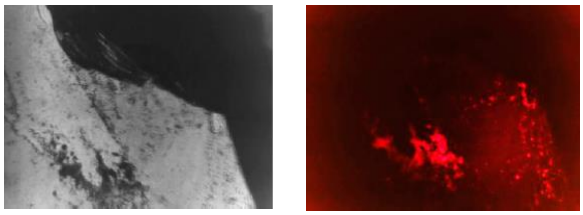


Figura 3 – Imagens da mesma região de uma lâmina de silício recoberta com filme de SiO_2 dopado com Rh6G: (a) campo claro e (b) fluorescência.

4. Conclusões

A plataforma desenvolvida mostrou-se capaz de obter imagens de fluorescência de filmes de sílica dopados com Rodamina 6G, demonstrando a viabilidade do sistema proposto. A modularidade do arranjo permitirá futuras otimizações e a integração de recursos para análise espectral, estudo de modos WGM e implementação de microscopia confocal.

5. Referências

[1] J. T. Collins *et al.*, *Biomedical Optics Express*, 11 (2020) 2447–2460. DOI: 10.1364/BOE.385729.
[2] B. Diederich *et al.*, *Nature Communications*, 11 (2020) 5979. DOI: 10.1038/s41467-020-19447-9.

Agradecimentos

À FATEC-SP e ao LPCM pela infraestrutura disponibilizada para desenvolvimento e testes do sistema.

[1] Aluna de IC CNPq até agosto de 2026.

DETERMINAÇÃO DE CONDUTÂNCIAS NO REGIME DE TRANSPORTE DE GÁS INTERMEDIÁRIO

Lúcio Armênio de Carvalho Albino, Denize Kalempa Francisco Tadeu Degasperi
[1]Faculdade de Tecnologia de São Paulo [2]Faculdade de Engenharia de Lorena USP
Lac.albino@gmail.com ftd@fatecsp.br

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo o cálculo e obtenção experimental da condutância de linhas de bombeamento de diâmetros variados sob efeito de gases rarefeitos dentro do regime de transporte intermediário (ou de transição).

Este trabalho tem como fundamentação e base teórica o trabalho de dinâmica de gases rarefeitos em linhas de bombeamento sob regime intermediário de pressão.

2. Metodologia e materiais

Com o intuito de permanecer legítmo ao trabalho base foram usados linhas de bombeamento do mesmo diâmetro das apresentadas no trabalho de Teoria Cinética de Gases Aplicada ao Vácuo do Laboratório de Tecnologia do Vácuo, sendo eles 2, 4 e 6 mm respectivamente, de diâmetro.

Boa parte do equipamento utilizado é composto de alumínio ou de aço inoxidável com os suportes do arranjo impressos dentro do próprio laboratório, o arranjo pode ser visto na Figura 1

O arranjo consiste em uma linha de bombeamento (atualmente de 1,95 m de comprimento e 2 mm de diâmetro), 2 medidores de pressão de membrana capacitiva, 2 câmaras de gás de 22 cm e 6 cm de diâmetro. A bomba utilizada é uma bomba mecânica de palhetas com a menor pressão atingida na faixa de 1×10^{-1} mbar.

Durante os testes de vazamento e bombeamento foi utilizado gás atmosférico enquanto durante os experimentos paraa determinação de condutância será utilizado em princípio o gás nitrogênio.

O teste de vazamento foi realizado ao diminuir a pressão do arranjo até a menor pressão possível, em torno de 1×10^{-1} mbar, e fechando o sistema para que ele naturalmente atingisse a pressão ambiente em um processo que levou três dias ao longo de um final de semana tendo cada ponto medido em tempo real em intervalos de 1,2 segundos.



Figura 1 – *Arranjo experimental*

3. Resultados

O teste de vazamento foi realizado ao longo de três dias ao atingir a menor pressão dentro do arranjo, fechando o sistema e aguardando até que a pressão do arranjo igualasse a pressão ambiente.

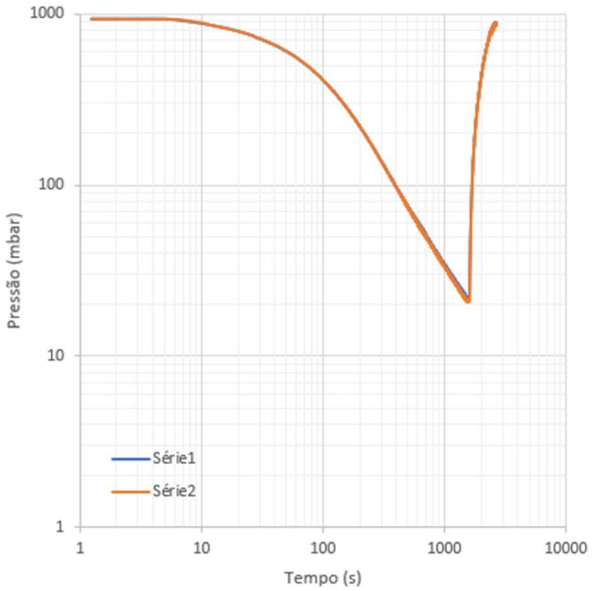


Figura 2 – *defasagem entre medidores de pressão*

Por ter uma diferença irisória entre os valores obtidos pelos dois medidores de pressão, podemos dizer que as medidas são corretas e condizentes com a realidade.

O teste de vazamento mostrou uma taxa de $5 \times 10^{-5}\text{mbar}.L.s^{-1}$ que, para o objetivo de nosso trabalho, é um valor irrisório, quando comparado ao volume do sistema, portanto, é considerado como zero, além disso, como o teste de defasagem entre medidores (Figura 2) mostrou uma diferença pequena o suficiente para não afetar as medidas, os dados mostram-se confiáveis.

4. Conclusões

A taxa de vazamento do arranjo, sendo um dos principais fatores de qualidade de um sistema de gases rarefeitos, se mostrou confiável e em um ótimo valor para o andamento do projeto, resta, então, a ligação do gás de trabalho, nitrogênio, pra a continuidade dos testes.

5. Referências

[1] K. Denize, D. T. e Francisco, Notas e artigo: Kinetic Theory of Gases Applied to Vacuum Technology, 2025.

Ao CNPq-PIBIC pela disponibilização da bolsa de ICT ao longo do desenvolvimento do projeto.

DIMENSIONAMENTO DO CIRCUITO DE PRÉ-CARGA PARA VEÍCULO ELÉTRICO DE COMPETIÇÃO FORMULA SAE

Lorenzo Floriano Dias, Miguel Esteves Luscri, Miguel Ângelo Menezes
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Ilha Solteira
lorenzo.dias@unesp.br, miguel.luscri@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

A mobilidade elétrica vem transformando o setor automotivo e, nesse contexto, um veículo formula SAE é um ambiente estratégico para desenvolver tecnologias. Na equipe Fênix Racing eFormula SAE da UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, a área da Eletrônica, é a responsável pelo desenvolvimento dos métodos de controle do veículo. Um bom projeto, com uma modelagem matemática robusta evita superdimensionamento e melhora a eficiência. O objetivo do presente trabalho consiste no dimensionamento do resistor de pré-carga, sendo sua função absorver parte significativa da tensão inicial do banco de baterias e daí o inversor, quando o sistema é acionado, o que contribui para a uma melhor segurança e estabilidade do sistema elétrico, que garante a competitividade do veículo.

2. Metodologia

O trabalho utilizou dados elétricos e dinâmicos do veículo fornecidos pela equipe Fênix Racing eFSAE. Estima-se o valor resistivo por meio de equações da energia potencial e tensão, como simulações no software MatLab. Após, define-se o resistor com a melhor compatibilidade com o sistema, levando em conta sua resistência, tamanho, tensão nominal, dissipação de temperatura e o valor de sobrecarga.

3. Resultados

As simulações no MatLab permitiram estimar os valores da tensão, capacitância e o tempo de pré-carga do circuito, que foram essenciais para a realização dos cálculos de resistividade, corrente e potência. A partir dos resultados obtidos e das opções disponíveis, selecionou-se o resistor HS100 400RF, por se enquadrar dentro dos vários parâmetros necessários para o funcionamento ideal do circuito.

DADOS DE *PRÉ-CARGA*

Simulação/Dados de Entrada:

Inversor: CVW500

Capacitância do barramento DC: $C = 1500\ \mu F = 1500 \times 10^{-6}\ F$

Tensão máxima do pack: $V_{bat} = 399\ V$

Tempo de *pré-carga* (alvo): $t = 3\ \text{s}$

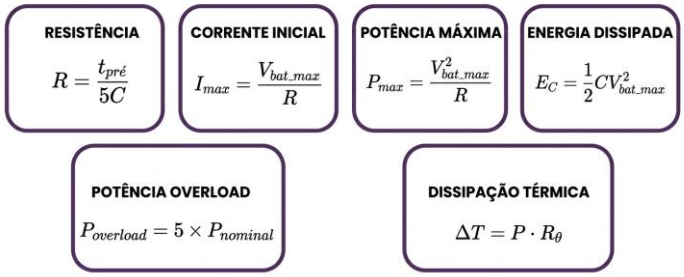


Figura 1 – Principais fórmulas utilizadas no dimensionamento do resistor de pré-carga.

4. Conclusões

O presente trabalho estabelece de forma satisfatória as bases para o dimensionamento do sistema de pré-carga de um veículo elétrico formula SAE. Como continuidade deste estudo, propõe-se a validação do modelo ideal do resistor considerando a sua capacidade de suportar sobrecargas térmicas e surtos de potência transientes, garantindo que o componente opere dentro das margens de segurança estabelecidas, evitando o sobreaquecimento e assegurando a confiabilidade em ciclos sucessivos de acionamento.

Agradecimentos

A parceria UNESP – Santander, a Prograd, ao DEE e DEM, pelo apoio material e financeiro, como a equipe Fênix eFormula SAE, pelo suporte e os dados do trabalho.

5. Referências

[1] ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. Fundamentos de circuitos elétricos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

[2] SAE, Formula SAE Rules 2026 Version 1.0, 2026

[3] OHMITE MANUFACTURING COMPANY. AH50600V05000FE: Heat Sink for HS100 Resistor. [S.l.], 2017.

[4] OHMITE MANUFACTURING COMPANY. HS Series: Aluminium Housed Resistors. [S.l.], 2008.

DISPOSITIVO DE AUTOMAÇÃO E AQUISIÇÃO DE DADOS PARA BANCADA POLARISCÓPICA DE ANÁLISE FOTOELÁSTICA

Douglas Ribas de Mattos[1], José Arthur Nunes da Silva[2], Diego Luiz Abreu Gonçalves[3], Lucas Torato Jacinto[4], Sidney Leal da Silva[5]

[1, 2, 3, 4, 5] Grupo de Óptica e Aplicações da Faculdade de Tecnologia de Itaquera

douglasmattos0@usp.br e sidney.silva6@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Este trabalho desenvolveu um dispositivo de baixo custo para automatizar a aplicação de carga e a aquisição de dados de uma bancada polariscópica por transmissão. A comunicação com o dispositivo adota o protocolo MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), padrão em aplicações de IoT. Na operação manual, a carga e o registro dependem do operador, reduzindo a repetibilidade. Com o dispositivo, a carga é aplicada de forma controlada e incremental, e a massa é medida a cada incremento. A fotoelasticidade é uma subárea da óptica para o estudo de tensões e deformações, fundamentada na birrefringência de materiais fotoelásticos submetidos a esforços, [1,2]. As imagens fotoelásticas (franjas) são os dados, registrados em arquivos e analisados computacionalmente com base na Lei Óptica da Tensão, [1].

2. Metodologia e materiais

O objeto de estudo são amostras de resina epóxi fotoelástica que encapsulam solos de diferentes texturas (Figura 1).

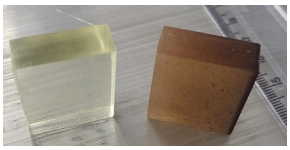


Figura 1 – Amostras de resina fotoelástica, com e sem solo.

A técnica é a fotoelasticidade por transmissão: em um polariscópio, polarizadores e placas de onda revelam as franjas isocromáticas relacionadas às tensões na amostra sob carga (Figura 2).

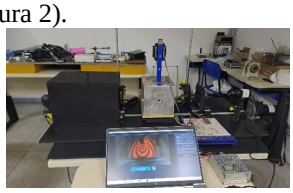


Figura 2 – Bancada polariscópica por transmissão em operação, com franjas isocromáticas na tela.

O dispositivo, fundamentado no microcontrolador ESP32 DevKit (Espressif), faz o controle e a comunicação em rede, esta pelo protocolo MQTT, no modelo publicação/assinatura, entre o ESP32 e um broker Mosquitto local. Um driver A4988 aciona o motor de passo do fuso, que aplica a carga à amostra, e um HX711 com célula de carga mede a massa, com incertezas pela teoria de erros, [3].

A principal aplicação do dispositivo é o estudo de tensões e deformações em amostras fotoelásticas: a carga aplicada de forma controlada gera franjas isocromáticas cuja ordem se relaciona, pela Lei Óptica da Tensão, à diferença das tensões principais na amostra, e cada imagem registrada pode ser associada à massa medida pela célula de carga. A Tabela 1 resume os módulos.

Tabela 1 – Componentes do sistema de automação e suas funções.

Módulo	Função	Interface
ESP32 DevKit	Controle e comunicação MQTT	WiFi
Driver A4988	Acionamento do motor de passo (fuso)	Step/Dir
HX711 + célula de carga	Medida da carga aplicada	Digital

3. Resultados

Sob carregamento controlado pelo dispositivo, a amostra produz franjas isocromáticas cuja evolução é registrada em vídeo para análise. A Figura 3 apresenta essa evolução (resina sem solo) em três estágios de carga. Cabe ao dispositivo aplicar a carga de forma incremental (A4988) e medir a massa (HX711) a cada incremento.

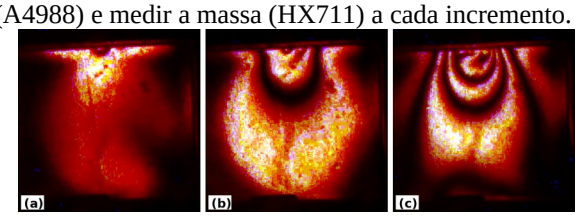


Figura 3 – Evolução das franjas isocromáticas com o aumento da carga (resina sem solo): (a) inicial; (b) intermediária; (c) elevada.

4. Conclusões

O dispositivo mostrou-se adequado para automatizar a aplicação de carga e a aquisição de dados da bancada, em plataforma de baixo custo (ESP32 e MQTT), favorecendo a repetibilidade. Perspectivas: (i) aprimorar, por software (temporizadores ou múltiplas threads), o sincronismo entre a aplicação da carga e a captura das imagens, hoje realizado manualmente; e (ii) automatizar a coleta e a associação do vídeo e dos dados da célula de carga a um identificador da amostra.

5. Referências

[1] DA SILVA, S. L. Estudo das tensões em amostras fotoelásticas com Holografia Digital – Análise quantitativa. 1ª edição. São Paulo: Novas Edições Acadêmicas, 142 p., 2017.

[2] DA SILVA, S. L. et al. Characterization of the photoelastic dispersion coefficient using polarized digital holography. Journal of the Optical Society of America A, v. 40, n. 4, p. 108–114, 2023. DOI: 10.1364/JOSAA.482543.

[3] VUOLO, J. H. Fundamentos da Teoria de Erros. 2ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 264 p., 1996.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Centro Paula Souza e ao Laboratório de Óptica e Aplicações da FATEC Itaquera.

[3] Bolsista PIBICT-CPS.

ESTUDO SOBRE ESTANQUEIDADE E SUAS APLICAÇÕES

Gabriel Santos Soares[1], *Caio Pereira Marujo[2], Francisco Tadeu Degasperi[3]*
[1, 2,3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – CEETEPS – Fatec-SP
[3] Programa de Pós-Graduação – Sistemas Produtivos - CEETEPS
gabriel.soares20@aluno.cps.sp.gov.br ftd@fatecsp.br

1. Introdução

A estanqueidade é definida como a capacidade de retenção de fluidos dentro do sistema ou impedimento da entrada de fluidos externos ao sistema. Dentro desse conceito, há dois fenômenos físicos: o vazamento (passagem física de um fluido entre dois meios) e a permeação (passagem de moléculas por um material entre dois meios) [1]. Embora ambos tenham o mesmo efeito, eles ocorrem de forma diferente entre si, possuindo como base diferentes áreas da Física, no caso, a Mecânica dos Fluidos e a Teoria Cinética dos Gases respectivamente.

Esses conceitos físicos possuem grande importância para a indústria, uma vez que um dos principais elementos que envolvem o processo de conservação de determinados produtos, seja contra a perda de suas características físicas ou contra a contaminação por patógenos presentes no ambiente externo ao produto ou a contaminação do ambiente externo pelo produto que está contido dentro do sistema é a estanqueidade do recipiente que os envolvem. É também importante para os sistemas de vácuo, pois a falta de estanqueidade apropriada impede o pleno funcionamento do sistema, impedindo que o mesmo atinja a pressão de operação estimada de forma teórica dentro do prazo estipulado ou, em casos mais extremos, sequer chegar à pressão de operação.

O objetivo desse trabalho foi realizar um estudo acerca da definição dos conceitos de estanqueidade, vazamento e permeação, além dos elementos físico-matemáticos relacionados a esses fenômenos, suas aplicações na indústria e métodos para análise desses fenômenos na prática.

2. Métodos e Fórmulas

Foram realizadas diversas pesquisas envolvendo cada conceito, as definições fisico-matemáticas que os regem, além de métodos para detecção dos fenômenos. O uso de inteligência artificial foi feito de modo a assistencializar as pesquisas e a estruturação do texto final do trabalho, com a devida cautela para evitar erros e incongruências no trabalho.

Em especial, dentre as fórmulas definidas é possível destacar as da Primeira Lei de Fich (1), Lei de Jurin (2), Equação de Bernoulli (3) e Torricelli (4).

$$J = -D\,\frac{dC}{dx} \tag{1}$$

$$h = \frac{2\gamma cos\theta}{\rho g r} \tag{2}$$

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h + p_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h + p_2 \tag{3}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x \tag{4}$$

3. Resultados

Dentre as definições, fórmulas e diagramas obtidos, uma das principais contastações foi com relação as forças que atuam em um vazamento.

Tabela 1 – Relação entre fenômenos físicos relacionados ao vazamento.

Mecanismo	**Principal Força Propulsora**	**Regido por qual Lei/Teorema?**	**Exemplo Comum**
Pressão Hidrostática/Mecânica	Diferença de pressão ΔP	Bernoulli (3) / Torricelli (4)	Água escapando por uma tubulação perfurada.
Ação Capilar	Tensão superficial	Lei de Jurin (2)	Líquido ascendendo por microfissuras em cordões de solda.
Permeação Molar	Gradiente de Concentração	Leis de Fick (1)	Gás hélio ou hidrogênio difundindo-se através de paredes elastoméricas.

4. Conclusões

Foi possível determinar os conceitos necessários para a compreensão da estanqueidade e fenômenos de vazamento e permeação, além da elaboração de diagramas e arranjos para detecção desses fenômenos. É possível utilizar esses conceitos para futuros trabalhos acerca das definições encontradas.

5. Referências

[1] DEGASPERI, F. T. **Modelagem e Análise Detalhadas de Sistemas de Vácuo**. Master of Science Dissertation. Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação œ FEEC, Universidade Estadual de Campinas œ UNICAMP, 2002.

GERAÇÃO DE PLASMA FRIO E SEU POTENCIAL NA DESINFECÇÃO DE MATERIAIS TERMOSSENSÍVEIS

Gabriel Marques[1], Sophia Frutuoso[1], Yolanda Júlio[1], Edson Moriyoshi Ozono[2]
[1]FACULDADE DE TECNOLOGIA PREFEITO HIRANT SANAZAR
[2]FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
gabrielmqsmrl@live.com, emozono@uol.com.br

1. Introdução

A desinfecção de materiais termossensíveis e eletrónicos biomédicos representa um desafio para métodos térmicos convencionais [1]. O plasma frio destaca-se como alternativa não térmica promissora [2]. Este trabalho apresenta o desenvolvimento técnico de um protótipo gerador de plasma frio à pressão atmosférica, focado no circuito eletrónico e na geração do jato plasmático [3].

2. Metodologia e materiais

O sistema divide-se em dois estágios: a) Fonte de Alimentação DC (Figura 1): Realiza a proteção contra surtos, filtragem EMI para supressão de ruídos, retificação em ponte e filtragem capacitiva para atenuação do *ripple*, fornecendo tensão contínua estável [3]. b) Circuito Ressonante ZVS e Tocha (Figura 2): Baseia-se na topologia de comutação em tensão nula (*Zero Voltage Switching*) [2]. A alternância de condução dos dois MOSFETs ocorre exatamente nos momentos em que a tensão sobre eles cruza o valor zero, o que minimiza o aquecimento e elimina as perdas por chaveamento nos semicondutores [2]. Essa auto-oscilação contínua alimenta o primário do transformador *flyback*, elevando a tensão no secundário até os níveis necessários para alimentar a tocha de plasma frio [2], a qual foi construída com estrutura em Teflon, barreira dielétrica de tubo de quartzo e elétrodos de cobre.

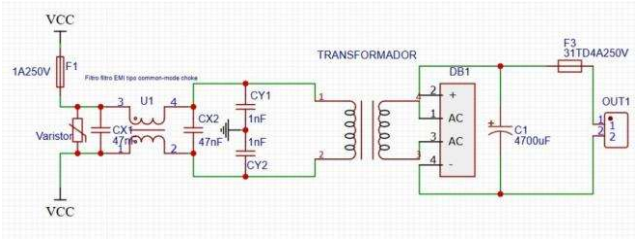


Figura 1 – Fonte de alimentação

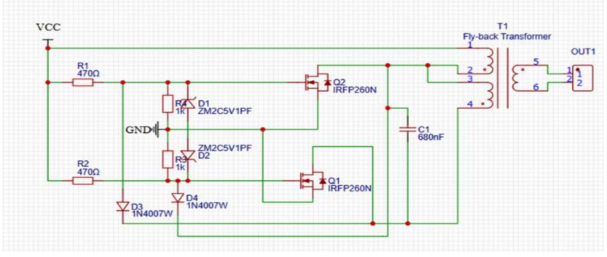


Figura 2 – Circuito ZVS acoplado ao Flyback.

3. Resultados

O acionamento ressonante ZVS garantiu o chaveamento suave do sistema, operando com elevada eficiência e baixo estresse térmico nos semicondutores. O campo elétrico de alta frequência gerado no secundário do transformador promoveu a quebra dielétrica contínua do meio sem a transição para um arco elétrico térmico. A Figura 3 demonstra o funcionamento da tocha com a ionização do gás argônio e a consequente formação do jato de plasma frio. A chama gerada manteve-se estável e em baixa temperatura, sem provocar danos térmicos ou combustão em superfícies de papel expostas diretamente ao jato, comprovando a natureza não térmica do meio plasmático produzido[3].

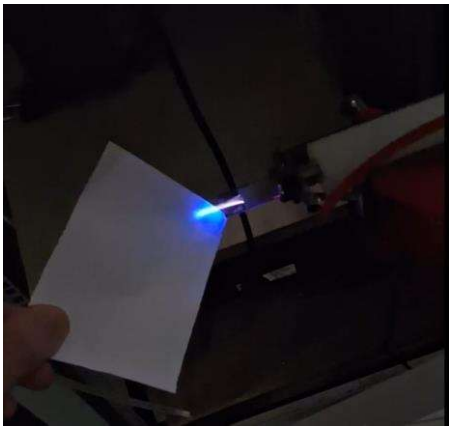


Figura 3 – Jato de plasma frio em operação e teste térmico sobre folha de papel.

4. Conclusões

O protótipo eletrónico atingiu os objetivos técnicos, demonstrando a eficiência da topologia ZVS na ionização do argônio à pressão atmosférica [2]. A estabilidade e a baixa temperatura do jato validam o circuito para futuras aplicações em desinfecção biomédica de materiais sensíveis [1].

5. Referências

[1] H. Sadhula et. al., *Journal of Agriculture and Food Research*, 14 (2023) 100747.
[2] P. Thana et. al., *Heliyon*, 5 (2019) e02455.
[3] D. B. Graves, *Plasma Processes and Polymers*, 11 (2014) 1120-1127.

GERENCIAMENTO DA CADEIA DE AR EM MALHA ABERTA PARA MOTOR MONOCILINDRO

Andrew Henrique Campos[1], *Victor Alisson Fernandes Parra*[2], *Wellington Henrique* Nogueira[3]
[1, 2, 3] *Faculdade de Tecnologia de Sorocaba*
andrew.campos@aluno.cps.sp.gov.br wellington.nogueia@cps.sp.gov.br

1. Introdução

Os sistemas de gerenciamento eletrônico são utilizados para controlar as variáveis de funcionamento dos motores de combustão interna, sendo a estimativa da massa de ar admitida importante para o gerenciamento da mistura ar-combustível [1]. Em motores monocilíndricos, o funcionamento cíclico provoca variações da pressão absoluta no coletor de admissão, medida pelo sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*), ao longo do ciclo [2]. Durante o processo de admissão, a pressão no coletor sofre uma redução, retornando a valores mais elevados nos demais períodos do ciclo.

Nesse contexto, a utilização direta do sinal instantâneo de MAP pode não representar adequadamente a condição de admissão do motor. O sistema utilizado neste trabalho é apresentado na Figura 1, que ilustra o setup experimental empregado no desenvolvimento do gerenciamento da cadeia de ar. Assim, este trabalho aborda o tratamento do sinal de MAP em um sistema de gerenciamento eletrônico [3] aplicado a um motor monocilíndrico [4], buscando obter uma grandeza mais representativa para o gerenciamento da cadeia de ar em malha aberta.



Figura 1 – Setup experimental utilizado no desenvolvimento do trabalho.

2. Metodologia

O desenvolvimento foi realizado em uma unidade de controle eletrônico integrada ao motor monocilíndrico. Foi desenvolvida uma estratégia para identificação do período de admissão e determinação de um valor médio de MAP. A queda da pressão no coletor é utilizada para identificar o início do processo de admissão, durante o qual são realizadas aquisições sucessivas do sinal. Ao final do período identificado, as amostras são utilizadas para o cálculo do MAP médio.

3. Resultados

A aplicação da estratégia desenvolvida permitiu obter um valor médio de MAP associado a cada período de admissão. A Figura 2 apresenta, em azul, o sinal de MAP filtrado e, em laranja, os valores médios calculados durante os períodos de admissão. Observa-se que o MAP médio acompanha as variações do sinal ao longo do funcionamento do motor, representando de forma mais estável a condição de admissão ao desconsiderar as variações instantâneas do sinal. Dessa forma, o valor obtido apresenta-se mais adequado para ser utilizado no gerenciamento da cadeia de ar em malha aberta.

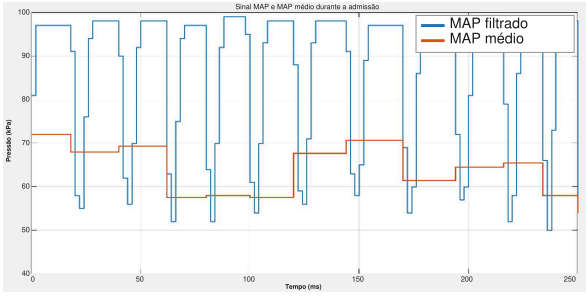


Figura 2 - Sinal de MAP e MAP médio após tratamento.

4. Conclusões

A estratégia desenvolvida mostrou-se eficaz na determinação do MAP médio durante a admissão do motor monocilíndrico. O cálculo da média das aquisições permite obter uma grandeza mais representativa da condição de admissão, reduzindo a influência das variações instantâneas do sinal. Dessa forma, a metodologia mostra-se adequada à utilização do MAP no gerenciamento da cadeia de ar em malha aberta, contribuindo para uma representação mais estável da condição de operação do motor.

5. Referências

[1] Brunetti, F., Motores de combustão interna, 2. Ed., São Paulo: Blucher, 2018, v. 1.
[2] Padilha R. S., *Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento eletrônico de um ambiente de aferição para motores monocilíndricos de pequeno porte*, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).
[3] Gusmão H. M., *Módulo de controle de um motor a combustão interna baseado em um microcontrolador com arquitetura ARM*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, Sorocaba, SP.
[4] Santos G. S. e Paschoal M. F., *Controle da mistura ar-combustível em malha aberta para um motor estacionário monocilíndrico*. Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales – Fatec Sorocaba, Sorocaba, SP.

MONTAGEM DO SISTEMA DE TROCADOR DE CALOR EM CÉLULA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA

Daniel de Almeida Franco[1], Angelus Marcio de Paula Silva [2],Kennyon Andrade de Brito [3], Robert Ramon de Souza[4]
Francisco Tadeu Degasperi[5]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[1, 2, 3] Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
danielfrancocontato@gmail.com, ftd@fatec.sp.br

1. Introdução

A água é recurso muito importante para toda vida na terra, apesar de que 70% da superfície do planeta seja coberta de água, apenas 3% dessa água é doce, sendo somente 1% dessa água possuí acesso fácil, encontrado em lagos e rios, enquanto os outros 2% estão localizados em geleiras ou no subsolo. Por causa disso, a água doce, recurso imprescindível para a vida na terra, pode ser considerado um recurso escasso quando comparado com a água salgada. Tendo isso em vista, uma solução para esse problema é a dessalinização de águas salgadas, visando aumentar a quantidade de água doce disponível. Um dos problemas desse método, é a grande necessidade de energia que esses processos demandam, este projeto surge como um estudo sobre a melhoria de eficiência energética na dessalinização térmica.

2. Metodologia

Devido a natureza da dessalinização nesse trabalho ocorrer por vaporização das amostras de água, é necessário a utilização de um sistema de resfriamento para a água vaporizada, visando condensar essa água em água destilada. Tendo isso em vista, foi concebido e projetado um pequeno painel responsável pela energização desse sistema, utilizando uma bomba d'água 12V e um trocador de calor para resfriamento do líquido responsável pela condensação do vapor. Uma das ideias desse sistema é ser cíclico, onde a água responsável pela condensação volte ao reservatório e passe resfriados novamente pelo sistema, para isso, foi necessária a instalação de um sistema de troca de calor, responsável por diminuir a temperatura da água pós processo. Esse trocador de calor, possui uma ventoinha acoplada, a qual possui a função de garantir uma troca adequada de calor entre água utilizada no sistema. Foi escolhido um trocador de calor com TDP (Thermal Design Power) de 500Watts, pois a manta aquecedora presente no projeto possui uma potência útil de aproximadamente 500W, isso significa que o radiador é capaz de resfriar completamente a água com a manta em máxima potência. Para garantir a eficiência do radiador, é necessário a utilização de ventoinhas, para isso foi escolhida uma ventoinha de 50 CFM (Cubic Feet per minute), que será responsável por manter o trocador de calor com uma eficiência constante. Para energizar essa ventoinha, foi realizada uma derivação nos fios que alimentam a bomba d'água, assim possibilitando a utilização de um único botão para ligar tanto a bomba quanto a ventoinha.

3. Resultados e discussões

A partir do esquema concebido na figura 1, foi construido um painel responsável por ligar através de um relé a bomba d'água e a ventoinha do sistema do trocador de calor. Até o momento sua eficácia é apenas esperada, pois desde o término de sua construção, a célula de dessalinização não foi ligada integralmente, portanto mesmo estando operacional, não foi atestado se é o suficiente ou se serão feitas alterações.

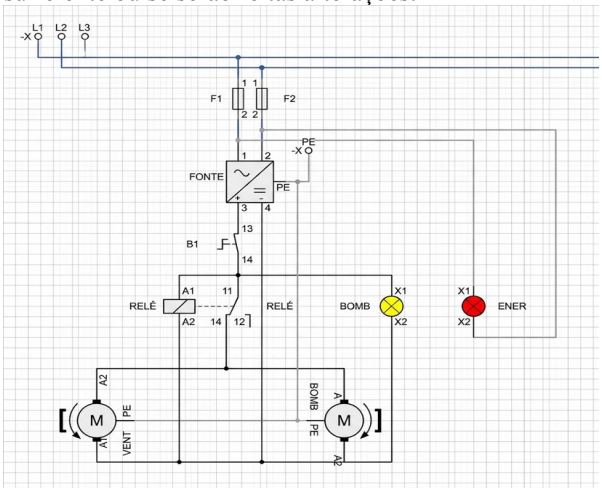


Figura 1 – Esquema elétrico do sistema de resfriamento.



Figura 2 – Sistema montado.

4. Conclusões

Com a montagem desse painel e as devidas conexões feitas, terminou a parte de refrigeração do sistema de dessalinização, assim permitindo o progresso e continuidade deste projeto.

5. Referências

[1]**AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Água no mundo. Brasília, DF: ANA, [s. d.]. Disponível em:** https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo **Acesso em: 29 set. 2026.**

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica, aos colegas do laboratório de tecnologia do vácuo e a DVP Brasil pela bomba de vácuo.

PLACA DE UM CIRCUITO DE TRANSIMPEDÂNCIA DEDICADO A UM RADIÔMETRO DE LEDS

Vitor Costa Poiani[1], Diego Luis Abreu Gonçalves[2], Vitor de Lima Teixeira[3], Fábio Esteves da Silva[4]
[1] CPS –ETEC Tereza Nunes [2,3,4] CPS – FATEC Itaquera
[1] vitorcursoss@gmail.com; [4] fabio.silva11@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O monitoramento da radiação solar é essencial para inúmeras áreas, desde a geração de energia renovável até estudos climáticos (HINRICHS, 2015). Dentro da temática da energia solar, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma placa de circuito de um radiômetro de baixo custo que utiliza uma matriz de LEDs como sensores fotovoltaicos (BOULESTAD, 2013).

2. Metodologia

Este trabalho de iniciação científica teve como abordagem a pesquisa experimental, cujo problema da pesquisa consiste em realizar medições para se obter uma estimativa da intensidade da radiação global incidente (KALOGIROU, 2016).

A técnica consistiu no desenvolvimento e uso de um radiômetro capaz de realizar medições das variações das tensões produzidas em quatro canais simultâneos, correspondentes ao sinal enviado por um conjunto de LEDs, montados em uma matriz cujas cores são o vermelho, verde amarelo e azul (ALVES, 2020; SILVA, 2014; HAAG, 2007) O circuito eletrônico é composto por um amplificador de sinal por transimpedância, um circuito passa-baixo, montados numa placa de prototipagem comanda pela programação feita em Arduino Uno (BOYLESTAD, 2013).

3.Resultados

Com a placa de circuito em sua versão mais compacta foram conduzidos ensaios experimentais em dois ambientes: em laboratório com fonte de luz artificial controlada e em campo, sob radiação solar direta. Um arranjo experimental montado no laboratório foi utilizado para realizas os testes e verificar o comportamento das medições frente às oscilações da intensidade da fonte de luz. A montagem para testes, assim como o desenho do circuito, pode ser vista na Figura 1:

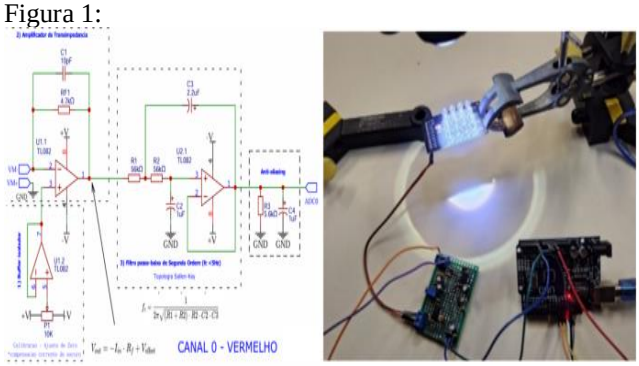


Figura 1 - Circuito / teste da placa

No experimento em campo, foram realizadas medições sob radiação solar direta, com a matriz de LEDs posicionada perpendicularmente ao Sol. As medições foram captadas na seguinte proporção: 10 medições sequenciais com intervalos de 1 segundo, espaçadas por um intervalo de 20s, para logo em seguindo repetir o processo, formando assim as séries temporais.

A partir dos dados coletados e sintetizados, é possível então gerar um gráfico (Figura 2) com as médias registrada acompanhado pelo desvio final da medida (VUOLO, 1996).

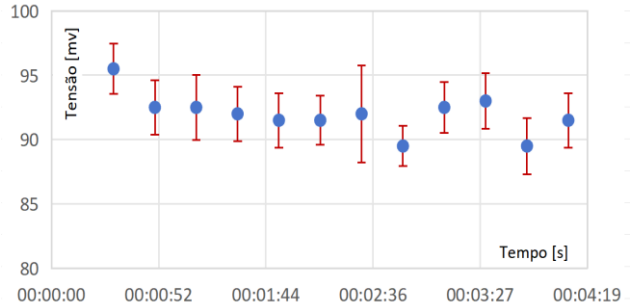


Figura 2 - Gráfico das médias e desvio padrão.

4. Conclusões

Neste período, além de estudar e aplicar conceitos de automação, foram desenhados, montados e testado no laboratório a placa de circuito do radiômetro. Os ensaios confirmaram a estabilidade e a aquisição dos dados com o hardware desenvolvido, validando sua aplicação para medições da radiação solar direta. O trabalho proporcionou significativo aprendizado em metodologia científica, consolidando conhecimentos teóricos e práticos essenciais para a finalização da Iniciação Cientifica na modalidade do Ensino Médio.

5. Referências

ALVES, Péricles Vale et al . Uso do Arduíno como um sistema alternativo para medir radiação solar global e práticas educacionais. Rev. Bras. Ensino Fís., São Paulo, v. 42. 2020. https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2019-0304.

HAAG, Rafael, Desenvolvimento de um Radiômetro Espectral e Metodologia para Caracterização do Espectro Solar. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia de Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007

KALOGIROU, Soteris A. Engenharia de Energia Solar: Processos e Sistemas. 2ª ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2016.

SILVA, Kelly Abreu. Construção de um radiometro para caracterização de LEDs. 2014. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Física) - UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA, Salvador, 2014.

VUOLO, José Henrique. Fundamentos da teoria de erros. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

PROJETO E SIMULAÇÃO ÓPTICA DE UM ESPECTRÔMETRO PORTÁTIL DE 300-900 NM

Expedito Café de Mello[1], Davinson Mariano da Silva[2]
[1, 2]Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)
expeditocafe@hotmail.com, davinson.m@ufabc.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A espectrometria portátil viabiliza análises físico-químicas rápidas e monitoramento ambiental em campo [1]. Instrumentos compactos apoiam-se na clássica arquitetura Czerny–Turner com rede plana e elementos colimador e focalizador [2]. O desafio consiste em conciliar compacidade e baixa aberração cromática de 300 a 900 nm (UV-NIR) [3]. Este trabalho modela e simula o feixe de raios de um espectrômetro portátil via Ansys Zemax OpticStudio.

2. METODOLOGIA E MATERIAIS

A simulação sequencial no Zemax adotou bancada simétrica com distâncias padronizadas de 50,000 mm. A radiação parte da fenda de entrada (*Slit*), passa pelo colimador paraxial M1 ($f = 50$ mm, abertura *Stop* de raio 12,5 mm) e atinge a rede refletiva plana. A dispersão obedece à equação da grade (1):

$$m \cdot \lambda = d \cdot (\operatorname{sen}\alpha + \operatorname{sen}\beta) \tag{1}$$

onde $m = -1$, $\alpha = 17{,}460°$ e $\beta = 17{,}455°$. O feixe disperso converge via elemento paraxial M2 ($f = 50$ mm, semi-diâmetro de 29,46 mm) até o sensor linear (50 mm de foco livre; semi-diâmetro de 17,62 mm). Os parâmetros construtivos estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros nominais do espectrômetro no Zemax.

Elemento	Tipo	Espessura	Semi-D.	Configuração
Fenda (Slit)	Standard	50,0 mm	0,0 mm	Entrada do feixe
Colimador M1	Paraxial	0,0 mm	12,5 mm	$f = 50$ mm (Stop)
Rede Difração	Grating	0,0 mm	13,1 mm	$m = -1$, $\alpha, \beta \approx 17{,}5°$
Focalizador M2	Paraxial	0,0 mm	29,5 mm	$f = 50$ mm
Sensor	Standard	50,0 mm	17,6 mm	Extensão: 35,2 mm

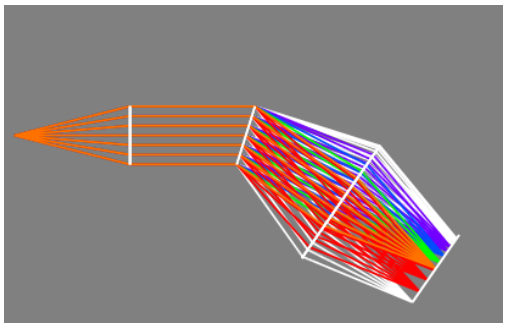


Figura 1 – Feixe 3D: confinamento do percurso óptico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O traçado tridimensional (Figura 1) atestou envelope dimensional $< 10 \times 10$ cm sem sombreamento óptico mútuo ou vinhetamento.

O diagrama de pontos (*Spot Diagram*, Figura 2) discretizou 12 comprimentos de onda entre 300 e 900 nm (0,300 a 0,900 μm).

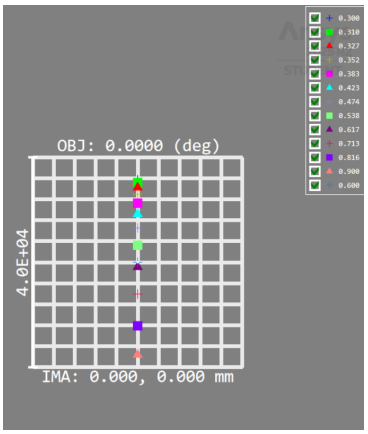


Figura 2 – Spot Diagram: dispersão linear dos comprimentos de onda (300 a 900 nm) no sensor.

Os pontos conjugaram-se em linha reta pura no detector (Plano da Imagem = 0,000 mm) cobrindo uma extensão física total de 35,2 mm ($\pm$17,6 mm). A linearidade e a concentração de energia comprovam reduzidas aberrações e compatibilidade com matrizes CCD/CMOS.

4. CONCLUSÕES

A simulação óptica validou o modelo de um espectrômetro portátil ultracompacto para 300–900 nm. A configuração simétrica paraxial de 50 mm garantiu linearidade no sensor de 35,2 mm e confinamento volumétrico, servindo de base para o projeto mecânico e prototipagem física.

REFERÊNCIAS

[1] M. Naeem et. al., **Optics**, 3 (2022) 304–312.
[2] M. Naeem et. al., **Optics**, 3 (2022) 1–13.
[3] G. Wang et. al., **Opto-Electron. Eng.**, 45 (2018) 180195.

AGRADECIMENTOS

À FATEC-SP pelo suporte acadêmico e computacional concedidos.

ROBÔ HEXÁPODE

Igor dos Santos de Souza, Nicolas Castelo Soares de Souza e Victor Sonnenberg
Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC SP
igorsantos200965@gmail.com e sonnen@fatecsp.br

1. Introdução

A robótica móvel tem apresentado avanços significativos, especialmente no campo dos robôs bioinspirados em aracnídeos. Seguindo esse conceito, este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um robô hexápode construído com peças em impressão 3D e controle sem fio. O objetivo principal do projeto é criar um protótipo funcional que se mantenha estável em ambientes diversos, característica garantida pelo apoio de suas seis patas no solo durante a locomoção (Figura 1).



Figura 1 – Foto do robô hexápode desenvolvido e detalhe da pata com os três servomotores.

2. Metodologia e materiais

O desenvolvimento da parte mecânica em impressão 3D do "corpo" e das diferentes partes das "patas" do robô foi realizado no Autodesk Fusion 360, software de modelagem, que permitiu projetar as peças com dimensões precisas para garantir o encaixe correto dos servomotores SG90 9g e de toda a eletrônica sendo impressa em uma empresa.

O corpo é a parte onde estão os componentes eletrônicos como o microcontrolador ESP32 e a placa controladora CH32 que recebe as informações programadas no ESP32 e alimenta os servomotores que estão nas partes móveis, as patas [1]. Cada pata é dividida em três articulações: coxa, fêmur e tíbia, que são acionadas de forma independente por um servomotor, permitindo o robô ganhar uma flexibilidade que possibilita executar 18 movimentos articulados complexos.

A programação foi desenvolvida em linguagem C++ onde é feito o controle dos movimentos necessários para o robô andar em todas as direções. O sincronismo entre o controle em C++ e a parte WEB em HTML é feita por meio do Javascript, que faz a interpretação do botão em que é acionado na página WEB e transmite a informação para o ESP32, microcontrolador utilizado para o processamento dos comandos, que a transforma em movimento dos servomotores. Para acessar a página WEB, foi utilizado uma biblioteca que permite o ESP32 ser configurado no modo AP (Access Point), criando uma rede local permitindo acesso via WEB ao ESP 32 através do IP, como demonstrado na Figura 2.



Figura 2 – Tela de controle do robô via conexão WEB.

3. Resultados

Através dessa página é possível controlar remotamente o robô, desde que respeite as distâncias de funcionamento de uma rede Wi-Fi [2].

O projeto enfrentou desafios na programação dos movimentos sincronizados das patas e na relação entre peso e eficiência energética. O consumo de corrente exigido pelo acionamento simultâneo dos servomotores demanda um gerenciamento de carga rigoroso.

4. Conclusões

O protótipo desenvolvido atingiu seu objetivo principal, resultando em um robô hexápode funcional, capaz de realizar movimentos coordenados e responder aos comandos via rede Wi-Fi de forma adequada, validando a aplicação do protótipo.

Como melhorias, tem-se a implementação de baterias de lítio e o controle de energia mais eficiente e a necessidade de uma nova estrutura 3D para suportar o peso das baterias. Avaliação da necessidade de substituição dos motores SG90 por outro mais resistente, visando maior durabilidade mecânica e capacidade de suportar peso. E a implementação de câmeras.

5. Referências

[1] ARAÚJO, Warley Monteiro; CAVALCANTE, Maxwell Machado; SILVA, Rogério Oliveira da. Visão geral sobre microcontroladores e prototipagem com Arduino. *Tecnologias em Projeção*, Brasília, DF, v. 10, n. 1, p. 36–46, 2019.

[2] TEIXEIRA, Gustavo. ESP32 Wi-Fi: comunicação com a internet. Usina Info, 20 maio 2019.

SENSOR DE POSIÇÃO DO PEDAL ACELERADOR

Marina Morelli Trombeta, Miguel Ângelo Menezes.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Ilha Solteira
marina.trombeta@unesp.br , miguel.menezes@unesp.br.

1. Introdução

A aquisição de sinais analógicos em ambientes industriais e sujeitos a interferências eletromagnéticas exige técnicas robustas de condicionamento de sinal. Segundo a regra do livro de regras formula SAE, deve-se conter dois ou mais sensores elétricos separados no APPS - *accelerator pedal position sensor*, como também se os sensores tiverem uma janela de diferença de 10%, ocorrerria um corte de energia do motor. Este trabalho apresenta uma análise formal de um sistema composto por um estágio diferencial com *offset* de 2,5V (Bloco 1), como mostrado na Figura 1, integrado a um detector com janela de tensão configurado entre 2V e 3V (Bloco 2), mostrado na Figura 2, com tomada de decisão lógica.

2. Metodologia

A arquitetura do circuito é estruturada em dois estágios complementares:

O Bloco1: (Condicionamento e Deslocamento) - em que o amplificador operacional U, é configurado como um amplificador diferencial de ganho unitário: R1=R2=R3=R4=1kΩ. Para evitar a eliminação da onda no barramento terra (0 V), a fonte de referência V4=2,5V, que é aplicada ao pino de referência não-inversor, eleva o ponto de repouso a metade da tensão de alimentação (Vcc/2). A função de transferência do Bloco 1 é definida como: Vout =(V2-V1) + 2,5V.

Bloco 2: (Comparação por Janela e Síntese Lógica) - A tensãoVout alimenta simultaneamente os comparadores U2 e U3. As fontes de tensão V6=3V e V5=2V estabelecem, respectivamente, o limite superior e o limite inferior da janela de operação de 10%. As saídas digitais desses comparadores são processadas pela porta lógica NOR.

3. Resultados

Em estado de repouso, onde os sinais de entrada são idênticos (V2= V1), a saída do primeiro estágio estabiliza em Vout =2,5V, posicionando o sinal exatamente no centro da faixa operacional. Na condição normal de operação, enquanto a variação diferencial (V2-V1) se mantiver no intervalo de -0,5V a +0,5V, a tensão Vout permanece dentro do intervalo restrito 2V< Vout < 3V. Nessa condição, as saídas dos comparadores U2 e U3, mantêm-se em nível lógico baixo (0V), resultando em uma saída em nível alto (5V) na porta A1 - NOR. De outro modo, na condição de falha ou excursão, se a diferença de potencial ultrapassar a margem de maior ou menor que 0,5V, a tensão Vout viola os limiares definidos por V5 ou V6. O comparador correspondente transita sua saída para nível lógico alto (5V), fazendo com que a porta NOR - A1, comute sua saída para nível baixo (0V), sinalizando a exceção ao sistema de controle.

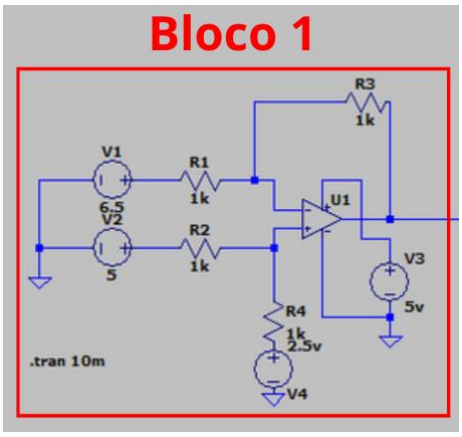


Figura 1 – Circuito do Bloco 1

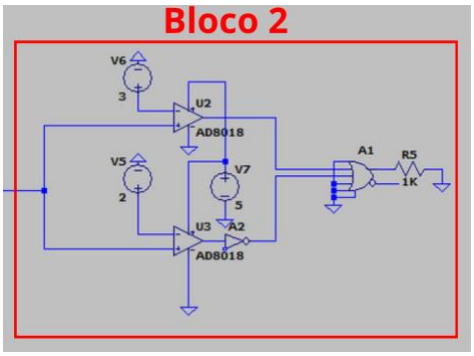


Figura 2 – Circuito do Bloco 2

4. Conclusões

O circuito analisado no presente trabalho valida as recomendações globais de projeto da *Texas Instruments* para condicionamento em fonte simples. A introdução do offset de 2,5V preserva a integridade simétrica da forma de onda, eliminando distorções por saturação. Em paralelo, o bloco comparador de janela com referências fixas em 2V e 3V estabelece uma tolerância estrita e imune a ruídos de pequena amplitude, garantindo um meio simples e de alto desempenho para o monitoramento lógico de sinais analógicos.

Agradecimentos

A parceria UNESP – Santander, a Prograd, a Unidade e ao DEE e DEM, pelo apoio material e financeiro, como a equipe Fênix Racing Formula SAE e e-Formula SAE, pelo suporte e os dados.

5. Referências

[1] Texas Instruments (Op Amps for Everyone, Mancini, 2002).
[2] Formula SAE® Rules 2026.

SISTEMA METROLÓGICO DE PRESSÃO POR MEDIÇÃO ÓPTICA.

Caio Pereira Marujo[1], Eduardo Acedo Barbosa[2], Marcelo Bariatto Andrade Fontes[3], Ruy Marcelo de Oliveira Pauletti[4], Luciano Batista do Nascimento[5], Francisco Tadeu Degasperi[6]
[1,2,3,6] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP – CEETEPS São Paulo – SP
[4]Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,
[5] Lapre – INMETRO,
caiomarujo03@hotmail.com, ftd@fatec.sp.br

1. Introdução

A tecnologia do vácuo é um ramo da física que vem ganhando cada vez mais espaço tanto em setores industriais mais convencionais quanto em setores mais sofisticados. Portanto, a demanda para medições mais precisas e confiáveis torna-se mais necessária. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um sistema metrológico de pressão baseado na deflexão de uma membrana que, por meio de interferometria, apresente as características de um sensor absoluto.

2. Metodologia e Materiais

Em uma câmara de vácuo (CV) de alumínio dural, foi instalada uma placa defletora de aço inoxidável 304L, com 23,2 x 10^3 mm^2 de área e 2 mm de espessura, que a divide em duas seções, com um espelho acoplado ao seu centro. Na flange do mesmo lado do espelho há uma conexão com janela óptica para a passagem do laser de diodo, com λ = 655,3 nm , além da conexão com um arranjo de uma bomba de vácuo mecânica de palhetas e uma turbodrag, responsáveis por variar a pressão interna e, consequentemente, provocar a deformação da placa.

À frente da CV encontra-se um interferômetro de Michelson, visto na figura 1, no qual o laser é dividido em dois feixes por um divisor de feixe de reflexão parcial. Um dos feixes é direcionado ao espelho localizado no interior da CV, enquanto o outro é refletido por um espelho externo e imóvel. Após percorrerem seus respectivos caminhos, os feixes são recombinados no divisor de feixe e direcionados para uma placa translúcida, onde é formado um padrão de franjas de interferência.

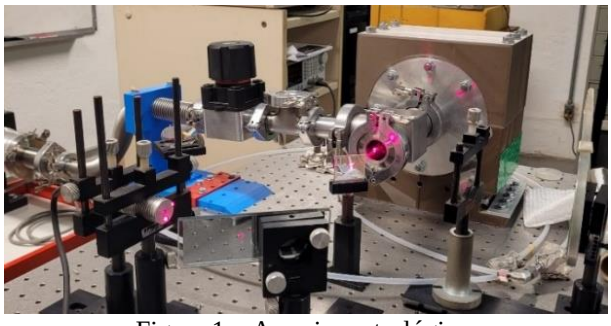


Figura 1 – Arranjo metrológico.

3. Resultados

Foram feitas 4 medições no interferômetro com a bomba mecânica de palhetas, duas a cada 2500 Pa e duas a cada 5000 Pa, com um sensor de vácuo de membrana capacitiva que foi utilizado para, posteriormente, ter seus valores comparados com o medidor proprosto pelo projeto. Após essas medições, foram efetuados gráficos de Deslocamento por Franjas, um deles visto na figura 2.

O deslocamento foi calculado pela equação (1), onde λ tem um valor constante de 0,6553 µm, Δf representa a variação no número de franjas e Na é o índice de refração do ar com valor de 1,00029. O número de franjas foi obtido pelo software do Laboratório de Óptica Aplicada.

$$\Delta x = \frac{\Delta f \lambda}{2 n_a} \qquad (1)$$

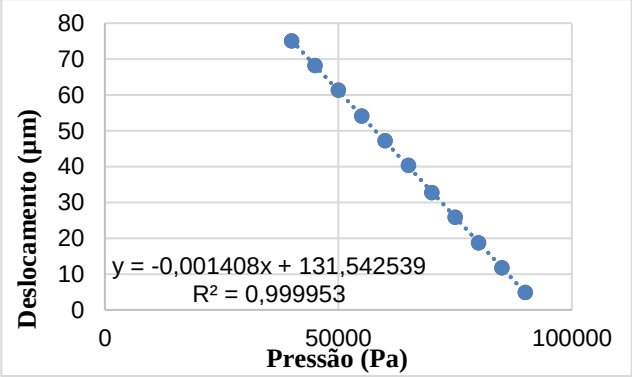


Figura 2 – Gráfico de Deslocamento x Franjas.

4. Conclusões

Os resultados, obtidos com várias medições, mostraram uma relação de linearidade entre a deflexão da membrana defletora e o número de franjas gerados por seu movimento. Os próximos passos do projeto consistirão em determinar o limite mínimo de pressão a ser detectada pelo sistema, além da comparação dos dados obtidos com o medidor proposto finalizado.

5. Referências

[1] JOUSTEN, Karl (ed.). Handbook of vacuum technology. 2. ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2016.

[2] HECHT, Eugene. Optics. 5. ed. Boston: Pearson, 2017.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica e à FATEC-SP. Também à empresa Centro Tecnológico de Metrologia (CTM) pelo financiamento do projeto.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC

SÓLITONS ELÉTRICOS

Omid Khawari[1], Regina Maria Ricotta
Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP
omidkhawari176@gmail.com, regina@fatecsp.br

1. Introdução

Sóliton é uma onda solitária que apresenta efeitos não lineares e dispersivos que se compensam ao se propagar, mantendo seu formato e velocidade inalterados até mesmo em momento em colisão com outros sólitons. John Scott Russell descobriu a onda solitária, hoje conhecida como sóliton, em agosto de 1834 em suas experiências e observações com embarcações no Canal da União na Escócia. A onda se formou quando a embarcação foi bruscamente freada, sendo observada por mais de três quilômetros sem mudança na forma e velocidade, [1]. Somente em 1895 Korteweg e de Vries derivaram a equação que descreve a propagação desse tipo de onda, a equação conhecida como KdV. Este trabalho tem como objetivo estudar a propagação de sólitons como ondas de voltagem em uma linha de transmissão elétrica não-linear dispersiva, [2].

2. Metodologia

Consideramos uma linha de transmissão elétrica formada por n células de indutores lineares L e capacitores C dispostos conforme a Figura 1.

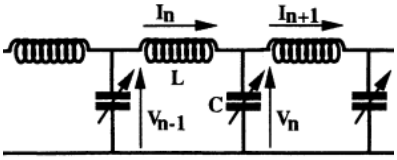


Figura 1. Circuito equivalente de uma rede elétrica, [2].

A capacitância não linear depende da voltagem V_n

$$C(V_n) = \frac{dQ_n(V_n)}{dV_n}, n = 1,2,3,\ldots \quad (1)$$

onde $Q_n(V_n)$ denota a carga armazenada no n-ésimo capacitor e

$$d\Phi_n = LdI_n \quad (2)$$

onde Φ é fluxo magnético eI_n é corrente no n-ésimo indutor. Considerando uma unidade de LC, da lei de Kirchoff obtemos

$$V_{n-1} - V_n = \frac{d\Phi_n}{dt} \quad (3)$$

$$I_n - I_{n-+1} = \frac{dQ_n}{dt} \quad (4)$$

A capacitância não linear pode ser como numa junção pn de diodo polarizado reversamente, dada por

$$C(V_n) = C_0(1 - 2bV_n) \quad (5)$$

onde b é o coeficiente de pequena não linearidade. Através de derivadas no tempo e substituições das equações (1), (2), (4) e (5) na equação (3) obtemos

$$LC_0\frac{d^2V_n}{dt^2} - LC_0 b\frac{d^2V_n^2}{dt^2} = (V_{n+1} + V_{n-1} - 2V_n) \quad (6)$$

Soluções aproximadas da equação (6) podem ser obtidas no limite do continuo substituindo-se n por x/δ obtemos

$$\frac{d^2V}{dt^2} - \left(\frac{\delta^2}{LC_0}\right)\frac{d^2V}{dx^2} = \left(\frac{\delta^4}{12LC_0}\right)\frac{d^4V}{dx^4} + b\frac{d^2V^2}{dt^2} \quad (7)$$

A equação (7) descreve ondas que se propagam tanto para a esquerda quanto para a direita, é uma equação não linear de limite dispersivo fraco. Os dois termos da esquerda representam a equação da onda linear; os dois termos da direita são os termos de dispersão, devido à discretização da linha de transmissão elétrica (derivada de quarta ordem) e o termo não linear, que contém b.

3. Resultados

É possível procurar uma solução com perfil permanente da equação (7); para isso fazemos a transformação de variáveis: $s = x - vt$ e definimos $v_0 = \delta/\sqrt{LC}$

$$V(x,t) = V(x - vt) = V(s). \quad (8)$$

Fazendo as substituições e integrações apropriadas na equação (7) obtemos

$$V = V_m sech^2\left[\frac{\sqrt{3(v^2 - v_0^2)}}{v_0}(n - \frac{vt}{\delta})\right] \quad (9)$$

A equação (9) é a onda solitária com amplitude V_m

$$V_m = \frac{3}{2b}\frac{v^2 - v_0^2}{v^2} \quad (10)$$

que depende da velocidade *v.* A representação gráfica da equação (9) é dada pela Figura 2, onde L_{fW} é a largura a meia altura do pulso, parâmetro que útil na comparação entre resultados experimentais e cálculos teóricos.

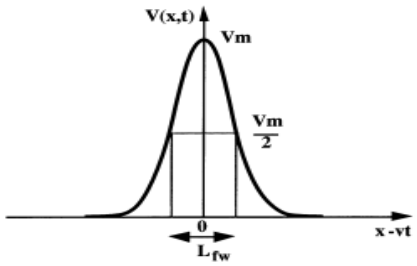


Figura 2. Representação da solução onda solitaria *V(x,t)* da equação (9), [2].

Das equações acima é possível confirmar que sólitons maiores tem velocidades mais altas e vice versa.

4. Conclusões

A partir da equação (7), oberva-se que, quando o termo não linear compensa o efeito dispersivo, surge uma onda com comportamento análogo ao de uma onda livre, propagando-se com velocidade constante. A solução de perfil permanente para essa equação é o sóliton elétrico (Figura 2) cuja amplitude é diretamente proporcional à velocidade de propagação da onda, conforme demonstrado na equação (10).

Referências

[1] P.G. Drazin & R.S. Johnson, Sólitons: an introduction, Cambridge University Press, 1989

[2] M. Remoissenet, Waves Called Sólitons Concepts and Experiments, 3th Edition, Springer, 1999.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC

TRAÇADOR DE CURVA IXV PARA CÉLULAS SOLARES

Gustavo Abreu Lima, Benildo de Jesus Junior e Kaue Pinheiro de Sousa, Maurício A. Deffert, Ronaldo Domingues Mansano, Luiz da Silva Zambom
Coordenadoria de Eletrônica Industrial da Faculdade de Tecnologia de São Paulo
gustavo.lima14@aluno.cps.sp.gov.br, luis.zambom@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A transição energética e o estudo de fontes renováveis demandam equipamentos didáticos acessíveis para a caracterização de painéis fotovoltaicos [1]. Sistemas comerciais de traçadores de curva I-V apresentam alto custo, limitando sua aplicação em laboratórios de ensino. O objetivo deste projeto é desenvolver um protótipo físico, de baixo custo e capaz de viabilizar a demonstração didática e a extração dos parâmetros de desempenho de células solares [1, 2].

2. Metodologia

A arquitetura de hardware baseia-se no microcontrolador esp32 integrado ao módulo sensor de potência ina219, que transmite os dados de tensão e corrente via protocolo i2c [1]. O diagrama esquemático do circuito eletrônico desenvolvido para o projeto pode ser observado na Figura 1.

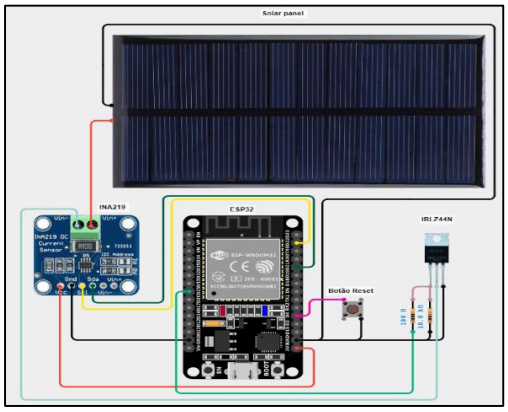


Figura 1 – Diagrama esquemático do circuito

Para a realização da varredura, utiliza-se um transistor mosfet (irlz44n) operando em região linear como uma carga eletrônica variável [1]. O esp32 estimula o terminal gate do transistor com um sinal de tensão analógico crescente (0 a 3,3V), variando a demanda de corrente desde o estado de circuito aberto até o curto-circuito. A montagem física do protótipo, integrando estes componentes, é apresentada na Figura 2.

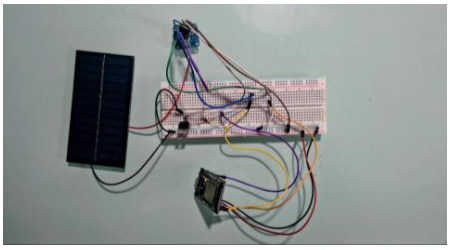


Figura 2 – Montagem do protótipo

No escopo de software, o sistema utiliza a técnica de oversampling para mitigar ruídos elétricos [2]. A interface híbrida foi implementada conectando o microcontrolador a um banco de dados em nuvem, alimentando uma página web com gráficos dinâmicos acessíveis via QR Code, enquanto a porta de comunicação serial permanece dedicada à transmissão de dados para o Excel [1].

3. Resultados e discussão

O protótipo levantou com êxito a curva IxV das células testadas, computando automaticamente: tensão de circuito aberto (voc), corrente de curto-circuito (isc), potência máxima (pmax) e fator de preenchimento (ff). Nos ensaios, o ff medido (cerca de 50% em uma miniplaca de 6x11 cm, Figura 2) permitiu diagnosticar perdas ativas associadas à resistência de contacto mecânico, com o objetivo de as mitigar com contatos de cobre e alumínio. A comunicação operou sem conflitos: a rede wi-fi permitiu a visualização imediata da curva no navegador (Figura 3), sem interferir na aquisição contínua dos 60 pontos transmitidos via usb para o Excel.



Figura 3 – Curva IxV visualizada em um smartphone

4. Conclusões

O protótipo cumpre a sua função primária, demonstrando estabilidade na varredura I-V e transmissão simultânea de dados (wi-fi e usb). Na atual fase de validação, as próximas etapas focam no ajuste de hardware e software para ensaiar diferentes células fotovoltaicas. Posteriormente, será realizada uma calibração rigorosa comparando as métricas obtidas com dados de equipamentos comerciais de caracterização.

5. Referências

[1] C. G. Bonfim, Arquitetura baseada em web e IOT para avaliação de desempenho de painéis fotovoltaicos. Dissertação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2025.
[2] A. A. A. Chepluki, Construção de equipamentos de baixo custo para análise de células solares sensibilizadas por correntes. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.

ANÁLISE PARAMÉTRICA DO ACUMULADOR DE UM FORMULA SAE ELÉTRICO.

Inaian Rosado Garcia Denoni[1], Miguel Ângelo Meneze [2].
[1, 2] Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Ilha Solteira
inaian.garcia@unesp.br , miguel.menezes@unesp.br.

1. Introdução

O desenvolvimento de veículos elétricos de alto desempenho tem ampliado o uso de sistemas de armazenamento de energia em competições como a Formula SAE [1]. O acumulador, constituído por módulos de baterias deve atender as demandas de potência e energia do veículo, sendo a configuração série-paralelo dos módulos determinante para parâmetros como tensão, corrente e capacidade [2]. Além disso, seu projeto deve respeitar limites de tensão e energia dos módulos e de potência do acumulador, estabelecidos pelo regulamento da competição [3,4]. Nesse contexto, este trabalho analisa diferentes configurações série-paralelo ($s \times p$) de células Molicel INR-21700-P42A [5], avaliando seus efeitos sobre tensão, corrente, resistência equivalente, energia e massa do acumulador, além do atendimento as restrições de projeto verificadas pelo *Electrical System Form* (ESF).

2. Metodologia

Realizou-se uma análise paramétrica da configuração série-paralelo utilizando células Molicel INR-21700-P42A [5]. O número de células em série (N_s) foi determinado a partir do limite de tensão do acumulador, enquanto o número de células em paralelo (N_p) considerou a energia requerida para o *Endurance* e a corrente máxima de descarga da célula. A tensão e a energia do acumulador foram calculadas pelas Eqs. (1) e (2):

$$V_{acum} = N_s \cdot V_{cel} \quad (1)$$

$$E_{acum} = N_s \cdot N_p \cdot V_{cel} \cdot C_{cel} \quad (2)$$

A resistência equivalente e as perdas resistivas foram determinadas pelas Eqs. (3) e (4):

$$R_{acum} = \frac{N_s \cdot R_{cel}}{N_p} \quad (3)$$

$$P_{loss} = R_{acum} \cdot I^2 \quad (4)$$

A corrente do acumulador foi obtida a partir da demanda de potência. A corrente por célula, a queda de tensão, a tensão sob carga, o C-rate e a massa foram calculados a partir da configuração obtida. Após a definição do arranjo, o acumulador foi segmentado considerando os limites de células e energia por segmento do *Electrical System Form* (ESF), documento utilizado para a verificação dos requisitos do sistema elétrico da Formula SAE [3,4]. As configurações foram então comparadas quanto aos parâmetros elétricos, energéticos e a massa.

3. Resultados

As configurações avaliadas foram estabelecidas com 95 células em série, resultando em tensão nominal de 342 V e máxima de 399 V. A configuração 95S4P fornece $5{,}75\ kWh$, valor inferior a demanda estimada de $6{,}07\ kWh$ para o *Endurance*. A comparação entre os arranjos é apresentada na Tabela I.

Tabela I – Comparação entre configurações do acumulador.

Configuração	Energia (kWh)	Perdas (kW)	Massa (kg)	Resultado
95S4P	5,75	5,63	26,60	Não atende
95S5P	7,18	4,49	33,25	Atende
95S6P	8,61	3,75	39,90	Atende

A configuração 95S4P apresenta menor massa, mas não atende à demanda energética. A configuração 95S5P fornece $7{,}18\ kWh$, com $4{,}49\ kW$ de perdas e massa de $33{,}25\ kg$, enquanto a 95S6P, apesar de reduzir as perdas, aumenta a massa para $39{,}90\ kg$. Assim, a configuração 95S5P foi selecionada. Com corrente de $140{,}4\ A$, cada célula conduz $28{,}1\ A$, abaixo do limite contínuo de 45 A da P42A [5]. O acumulador foi dividido em seis módulos de 16S5P, com $1{,}41\ kWh$ por módulo, atendendo aos limites considerados no ESF [3,4].

4. Conclusões

A análise do presente trabalho permitiu definir a configuração 95S5P para o acumulador, considerando simultaneamente os requisitos de energia, perdas e massa. A segmentação em seis módulos de 16S5P também se mostrou satisfatória com os critérios considerados no ESF [3,4]. Dessa forma, o estudo forneceu uma base para a definição da configuração do acumulador do veículo elétrico, combinando os requisitos elétricos com as características de massa do veículo.

Agradecimentos

A parceria UNESP – Santander, a Prograd, ao DEE e DEM, pelo apoio material e financeiro, como a equipe Fênix Racing eFormula SAE, pelo suporte e os dados do trabalho.

5. Referências

[1] J. Larminie; J. Lowry, *Electric Vehicle Technology Explained*, Wiley, 2012.

[2] M. Ehsani; Y. Gao et al., *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design*, CRC Press, 2018.

[3] C. Ghabech et al., SAE Technical Paper, 2021, 2021-01-0762.

[4] SAE International, *Formula SAE Rules 2026*, SAE International, 2025.

[5] E-One Moli Energy, Product Data Sheet: Model INR-21700-P42A, 2021.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA A LOGÍSTICA: MAPEANDO AS FRONTEIRAS DA INDÚSTRIA 4.0

Guilherme Oliveira Alves da Silva[1], Francisco Yastami Nakamoto[2]
[1, 2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
[1] oliveira.alves2@aluno.ifsp.edu, [2] nakamoto@ifsp.edu.br

1. Introdução

A logística ocupa um papel central e importante na implementação efetiva da Indústria 4.0. Neste contexto, a inteligência artificial surge como uma das principais tecnologias capazes de conectar esse conceito à prática. O presente estudo busca identificar as aplicações da inteligência artificial na logística por meio de uma revisão sistemática, seguindo o protocolo PRISMA 2020 [1]. Os estudos selecionados também foram ainda analisados com auxílio do software VOSviewer [2].

2. Metodologia e Métodos

A revisão bibliográfica foi conduzida com base no protocolo PRISMA 2020, orientada pela seguinte questão de pesquisa: **Como a Inteligência Artificial é implementada para viabilizar os conceitos da Indústria 4.0 na logística?** A busca nas bases de dados foram realizadas utilizando a seguinte *string*: *TITLE-ABS-KEY (("artificial intelligence*" OR AI OR AIs OR "machine learning" OR ML OR "predictive models" OR "neural network" OR "Reinforcement Learning") AND ("internal logistic*" OR "last-mile deliver*" OR "smart logistic*" OR "Supply Chain Optimization"*)). Foram adotados os seguintes critérios de inclusão:

- Artigos indexados publicados entre 2021 e 2026, com acesso aberto.
- Artigos em inglês.
- Artigos com aplicação de inteligência artificial em logística na área de engenharia industrial.

A triagem inicial considerou títulos e resumos, e os estudos pertinentes tiveram seu texto completo analisado na etapa seguinte. Após a seleção, examinou-se a distribuição dos estudos ao longo do período, bem como as palavras-chave mais recorrentes.

3. Resultado

Foram identificados 1.671 textos na busca inicial. Após a aplicação dos filtros, o conjunto foi reduzido a 130 artigos. Após triagem, 96 foram analisados por completo. Ao final do processo de seleção, 82 artigos atenderam aos critérios estabelecidos. (disponível em drive.google.com/file/d/17lui8Th28J-G0GgvjbmDaszicJ3JN4zP).

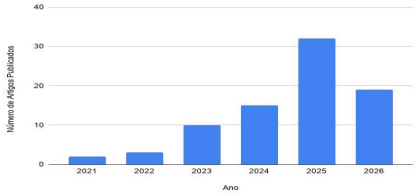


Figura 1 – Gráfico do número de artigos publicados por ano.

A Figura 1 mostra um crescimento no número de artigos publicados nos últimos anos e é provável que isto se mantenha este ano. O mapa da Figura 2 apresenta as principais palavras-chave dos artigos incluídos na revisão.

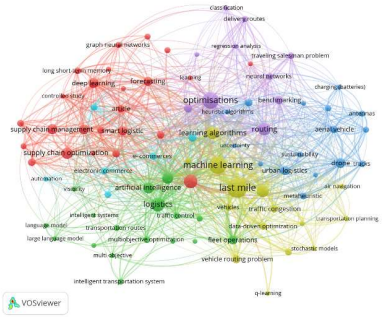


Figura 2 – Mapa bibliográfico de coocorrência de palavras-chaves.

Destacam-se temas como o transporte de bens e recursos, com uso de drones e o problema de última milha e a melhoria das cadeias de suprimentos. A Figura 3 classifica as aplicações segundo as tecnologias de inteligência artificial utilizadas, com destaque para o aprendizado de máquina e o aprendizado profundo.

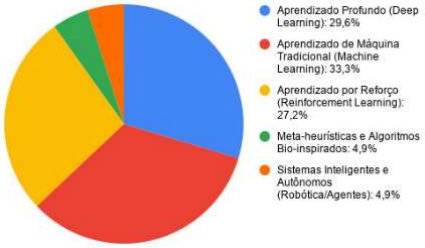


Figura 3 – Classificação com bases nas tecnologias de IA.

4. Conclusões

A revisão aponta para um aumento no interesse em IA aplicada à logística, com destaque para transporte e a resiliência das cadeias de suprimentos. As tecnologias de aprendizado de máquina e aprendizado profundo se destacam como as mais utilizadas. Como continuação da presente pesquisa, pretende-se investigar se há alguma correlação entre o tipo de problema logístico com as técnicas de IA empregadas, buscando assim identificar padrões que orientem a seleção de métodos mais assertivos.

5. Referências

[1] PAGE, Matthew J. *et al.*. BMJ, v. 372, n. 71, p. 1–9, 2021. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

[2] VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Scientometrics, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010. DOI: https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3.

SAFESTART: SEGURANÇA PARA VIDA

Diego Leandro Lima[1], Edson Gomes Machado[2], Guilherme Igor Almeida Avelino[3], Guilherme Sebastião Serra[4], Joshua Abreu Cruz[5], Ellen Martins Lopes da Silva[6]
[1, 2, 3, 4, 5, 6] Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP
[1]dilelima09@gmail.com ; [6]ellen.silva@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A segurança no trabalho ainda representa um desafio relevante em diferentes setores, e o Brasil apresenta índices expressivos de acidentes, o que gera impactos sociais e econômicos [4]. Para os ingressantes na força de trabalho, especialmente alunos de cursos técnicos, compreender que a segurança vai além do cumprimento de normas é fundamental, pois o "fator humano" é apontado como responsável por até 90% dos acidentes [1][3]. O programa *SafeStart* apresenta-se como uma abordagem voltada à redução de erros críticos, por meio da identificação de quatro estados mentais e físicos: pressa, frustração, cansaço e complacência [2].

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa caracteriza-se como um estudo descritivo-explicativo, com intervenção pedagógica e coleta de dados em campo. Foi realizada uma palestra de sensibilização sobre o Programa *SafeStart* e sobre as técnicas de redução de erros críticos [3] em uma instituição de ensino técnico do Estado de São Paulo. A amostra foi composta por 46 alunos do 3° ano do ensino técnico. Após a apresentação, foi aplicado um questionário estruturado para avaliar a percepção dos participantes quanto ao conhecimento prévio sobre o programa e à relevância dos conceitos de segurança comportamental apresentados.

3. Resultados

O questionário aplicado aos 46 alunos indicou que 59%, ou seja, 30 participantes declararam não conhecer previamente os conceitos e os estados geradores de erro associados ao *SafeStart*, conforme apresentado na Figura 2. Esse resultado sugere a existência de uma lacuna no contato prévio desses alunos com aspectos relacionados ao fator humano na prevenção de acidentes. Após a intervenção pedagógica, 87%, ou seja 40 dos participantes, conforme apresentado na Figura 1, consideraram relevante o contato com os conceitos do Programa *SafeStart* antes do ingresso no mercado de trabalho, indicando boa receptividade à abordagem apresentada.



Figura 1 - O conteúdo foi relevante para você?



Figura 2 - Você conhecia os conceitos apresentados?

4. Conclusões

Os resultados desta pesquisa reforçam a importância de abordar a segurança do trabalho com estudantes de cursos técnicos antes de seu ingresso no mercado de trabalho, tratando-a não apenas como cumprimento de normas, mas também como um valor relacionado à qualidade de vida e ao comportamento seguro [3]. O diagnóstico realizado com os participantes do estudo mostrou que parte expressiva dos alunos não conhecia previamente os conceitos relacionados aos fatores humanos e à segurança comportamental, enquanto 87% consideraram relevante o contato com o conteúdo apresentado. Os resultados indicam, portanto, a pertinência de inserir discussões sobre fatores humanos e prevenção de erros na formação desses estudantes. Ao mesmo tempo, a consolidação de comportamentos seguros no ambiente de trabalho também depende de condições organizacionais adequadas, incluindo condições físicas e ergonômicas que contribuam para a redução de riscos e políticas estruturadas de Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) [3].

5. Referências

[1] DELBEN, P.B.; CRUZ, R.M. Modelo de Comportamento Seguro para Gestão de Riscos em Contextos de Isolamento, Confinamento e Extremos. *Revista Psicologia*: Organizações e Trabalho, 2023.

[2] PEREIRA, E.C., *et al*. *Fatores e ações de segurança no trabalho que contribuem nas medidas de prevenção e controle de riscos ocupacionais* - BH: Poisson, 2022.

[3] RAMIREZ-LANDAETA, J.J., *et al*. Comportamento Seguro no Trabalho: Mapeamento Bibliométrico da Evolução Conceitual e Tendências (1957-2022). *Revista Psicologia*: Organizações e Trabalho, 2023.

[4] RODRIGUES, C.M.L. *Preditores individuais e contextuais de comportamento seguro no trabalho: análise a partir do Integrated Safety Model*. 2023. Tese (Doutorado em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações) – Instituto de Psicologia, Brasília, 2023.

LOGÍSTICA REVERSA PÓS-CONSUMO E RASTREABILIDADE DE EQUIPAMENTOS LABORATORIAIS SOB A ÓTICA ESG

Rogerio de Moraes Botelho[1]; Eliacy Cavalcanti Lélis[2]
[1, 2] FATEC SP — Faculdade de Tecnologia de São Paulo
E-mail rogeriobotelho68@gmail.com[1] e eliacy.lelis@cps.sp.gov.br[2]

1. INTRODUÇÃO

A cadeia de suprimentos de equipamentos de análise laboratorial combina instrumentos de precisão, componentes eletroeletrônicos, consumíveis e serviços de manutenção. Quando ocorre devolução, substituição, obsolescência ou fim da vida útil, o retorno deixa de ser apenas transporte: exige identificação, triagem, recuperação de valor, tratamento de resíduos e evidência da destinação. A logística reversa é entendida como o planejamento e o controle dos fluxos de produtos e informações desde o ponto de consumo até à origem ou a destino adequado, com recuperação de valor [1].

A mensuração de indicadores de desempenho em logística reversa é de grande importância para se dar um parecer sobre a eficiência logística de determinado ramo, empresa ou atividade. [2].

O objetivo deste trabalho é discutir os critérios ESG (*Environmental, Social and Governance*) na rastreabilidade de equipamentos laboratoriais na logística reversa pós-consumo de um distribuidor.

2. METODOLOGIA

A pesquisa é aplicada, exploratória e qualitativa, a partir de uma revisão bibliográfica e pesquisa de campo limitada a um estudo de caso em um distribuidor de equipamentos laboratoriais localizado na cidade de São Paulo. A coleta de dados foi realizada por entrevista em junho de 2026 com o gestor responsável pela logística reversa dos equipamentos.

3. RESULTADOS

O mapa de fluxo organiza o processo de logística reversa pós-consumo em cinco macro etapas: (1) acionamento do retorno; (2) identificação e rastreabilidade, com série, lote, condição, histórico e motivo; (3) coleta e transporte reverso, com documentação e segurança; (4) triagem técnica e ambiental; e (5) decisão de destinação. Priorizam-se reuso, reparo, remanufatura, desmontagem e reciclagem, tratamento especializado ou disposição final adequada, conforme a hierarquia legal e a viabilidade técnico-económica. A rastreabilidade coordena os fluxos físico, financeiro e decisório.

Os critérios ESG orientam o processo: no eixo ambiental, monitoram-se prevenção, recuperação de valor, tratamento e emissões evitadas; no social, segurança, capacitação e inclusão; e, na governança, responsabilidades, dados, auditoria e comprovativos. Recomenda-se cobertura de rastreabilidade, tempo de ciclo, recuperação de valor, tratamento adequado, incidentes de segurança e evidência de destinação [3] [4].



Figura 1 – Fluxo reverso integrado à rastreabilidade e aos critérios ESG

Fonte: Resultados da Pesquisa, 2026.

O mapeamento é um recurso gerencial que mostra o fluxo com seus elementos e processos. Pimentel [5] evidenciou o peso do fator humano e do planeamento; Ranzula [6] destacou rotas, capacitação e estrutura para resíduos eletroeletrônicos; e persiste a lacuna de um modelo específico para equipamentos laboratoriais, com rastreabilidade pós-venda e integração ESG.

4. CONCLUSÕES

O mapeamento de fluxo esclarece que a logística reversa apresenta processos mensuráveis, que podem articular a circulação da informação, triagem, destinação e observar a prestação de contas. A rastreabilidade apoia a decisão e a demonstração do desempenho ESG, mas requer competências, contratos, infraestrutura e controles.

5. REFERÊNCIAS

[1] D. S. Rogers; R. S. Tibben-lembke, *An examination of reverse logistics practices. Journal of Business Logistic*s, v. 22, n. 2, p. 129–148, 2001.

[2] G.L.D. Chaves, N.T. Giuriatto; K.A. Ferreira, (2020), “Reverse logistics performance measures:a survey of Brazilian companies”, Brazilian Journal of Operations & Production Management, Vol. 17, No. 2, e2020861, 2020.

[3] P. R. Leite, Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

[4] S. Seuring; M. Muller, *From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management*. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, n. 15, p. 1699–1710, 2008.

[5] A. C. L. Pimentel, Uma abordagem sobre a logística reversa dos resíduos sólidos em uma empresa de engenharia do Estado do Ceará. Dissertação (Mestrado) – UFC, 2014.

[6] G. P. Ranzula, Proposição de rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito de logística reversa. Dissertação (Mestrado) – UFRRJ, 2024.

Agradecimentos

À Instituição FATEC São Paulo pelo apoio. [1] Aluno de IC CNPq-PIBIC.

OS TRÊS PILARES DA INDÚSTRIA 5.0 APLICADOS À CROMATOGRAFIA GASOSA EM ANÁLISE AMBIENTAL

André Luiz Geliolli Bueno[1], Fernando Carvalho[1], Gabriel Tessaroli Fantini[1], Waltson Guimarães Neto Limad[1,2,3]
[1]Faculdade de Tecnologia de São Paulo, mantida pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
[2]Universidade de São Paulo; [3]Centro Universitário Facamp
andre.bueno2@fatec.sp.gov.br, waltson.limad@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A Indústria 5.0 integra tecnologias avançadas, sustentabilidade e valorização humana para conectar processos, sistemas e pessoas e agregar valor à produção. Na cromatografia gasosa, essa abordagem pode ampliar a eficiência operacional, racionalizar o uso de recursos, tornar as práticas laboratoriais mais sustentáveis e fortalecer a interação entre operador e equipamento. A modernização dos processos analíticos contribui para reduzir desperdícios, aumentar a precisão dos resultados e adequar as rotinas às exigências ambientais. Este estudo analisa a aplicação desses conceitos em um laboratório de análise ambiental, evidenciando a interdisciplinaridade entre Química Analítica e Gestão Industrial. Os pilares da Indústria 5.0 relacionados ao estudo de caso são: (1) Centralidade humana — valoriza o bem-estar e as competências do operador no processo analítico; (2) Sustentabilidade — orienta a redução do consumo de gases, reagentes e outros recursos; (3) Resiliência — amplia a capacidade do laboratório de responder a variações de demanda, amostras e requisitos regulatórios.

Assim, o trabalho investiga como esses pilares podem contribuir para otimizar a cromatografia gasosa no setor de análise ambiental.

2. Metodologia

Adota-se o Estudo de Caso como estratégia de pesquisa, por permitir a análise aprofundada de um fenômeno em seu contexto real e a validação prática de conceitos acadêmicos [3]. A abordagem é complementada pela pesquisa exploratória, apoiada em revisão bibliográfica que sustenta o referencial teórico do trabalho.

Os procedimentos de coleta de amostras e os ensaios laboratoriais seguiram normas técnicas de referência, com destaque para a NBR ISO/IEC 17025 [5], que estabelece os requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração, e para o método USEPA 8260, aplicado à determinação de compostos orgânicos voláteis por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas [6]. Na etapa prática, acompanha-se a operação de um cromatógrafo gasoso em ambiente industrial, observando cada etapa do processo analítico sob a ótica da Indústria 5.0. A Figura 1 sintetiza o fluxo operacional do equipamento, da preparação da amostra à quantificação dos compostos.



Figura 1 – Fluxo operacional do cromatógrafo gasoso.

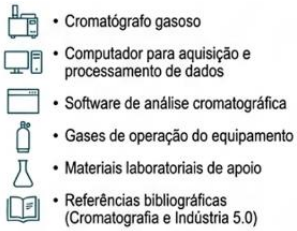


Figura 2 – Materiais utilizados na pesquisa.

O desenvolvimento do estudo demanda o cromatógrafo gasoso, computador para aquisição e processamento de dados, software de análise cromatográfica, gases de operação do equipamento, materiais laboratoriais de apoio e o referencial bibliográfico levantado sobre cromatografia e Indústria 5.0 (Figura 2), além dos recursos humanos e de infraestrutura necessários à condução da pesquisa.

3. Conclusões

No setor de análise ambiental, a cromatografia gasosa é essencial para monitorar compostos orgânicos voláteis, pesticidas e outros contaminantes em amostras de água, solo e ar, apoiando exigências regulatórias e decisões ambientais. Os ganhos de controle operacional, redução de desperdícios e maior qualidade analítica evidenciam a aplicação dos três pilares da Indústria 5.0 em laboratório. Como indicador de sustentabilidade e qualidade, propõe-se acompanhar o consumo de gases de arraste por amostra analisada (mL/amostra), comparando a eficiência operacional e o uso de recursos antes e após as práticas propostas. O acompanhamento indica melhorias nos métodos de controle do processo e nos indicadores de desempenho, qualidade e sustentabilidade. Assim, sustentada pela interdisciplinaridade entre Química Analítica e Gestão Industrial, a Indústria 5.0 pode tornar a cromatografia gasosa mais inteligente e sustentável, potencializando o talento humano.

4. Referências

[1] SILVA, E. G. O efeito da Indústria 5.0 na produção. 2023.

[2] NASCIMENTO, R. F. et al. Cromatografia gasosa: aspectos teóricos e práticos. 2018.

[3] YIN, R. K. Estudo de Caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

[4] BREQUE, M. et al. Industry 5.0. European Commission, 2021.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro, 2017.

[6] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Method 8260: Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Washington, D.C., 1996.

OUVIDORIA E GESTÃO DA QUALIDADE: UM ESTUDO NOS CORREIOS NO PERÍODO 2021 - 2025

Everaldo Pereira dos Santos[1]; Jonathan Azevedo Pestana[2]
Eliacy Cavalcanti Lelis[3]
[1,2,3] FATEC SP - Faculdade de Tecnologia de São Paulo
veve.pereira1977@gmail.com[1] e eliacy.lelis@cps.sp.gov.br[3]

1. Introdução

A ouvidoria consolidou-se como um pilar estratégico dentro da Gestão da Qualidade, funcionando como o canal direto de escuta ativa do cliente nas organizações [1].

No sistema dos Correios, a ouvidoria vai além do atendimento ao cliente porque atua no processamento de dados relevantes que permitem o diagnóstico de problemas operacionais e o impulsionamento da melhoria contínua. O objetivo deste trabalho é estudar as manifestações no canal de ouvidoria dos Correios no período 2021-2025 como recurso da gestão da qualidade.

2. Metodologia

Os procedimentos metodológicos abrangem um levantamento bibliográfico e pesquisa documental com os relatórios de ouvidoria dos Correios referentes aos exercícios de 2021 a 2025 publicados no site da entidade. Esta pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa.

3. Resultados

A análise dos relatórios da Ouvidoria permitiu entender melhor as manifestações no fluxo logístico dos Correios. A Figura 1 faz um comparativo entre das ocorrências nos períodos 2020 e 2021.

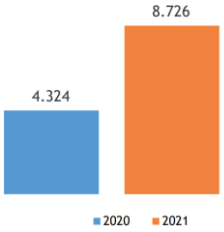


Figura 1 – Manifestações recebidas na Ouvidoria – 2020 e 2021
Fonte: Resultados da Pesquisa, 2026.

Observe na Figura 2 que em 2022, houve um número expressivamente alto de manifestações e em 2023 esse resultado piora.

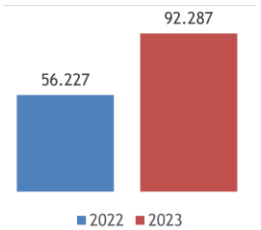


Figura 2 – Manifestações recebidas na Ouvidoria – 2022 e 2023
Fonte: Resultados da Pesquisa, 2026.

A Figura 3 mostra uma significativa redução nos atendimentos da Ouvidoria em 2024 e 2025.

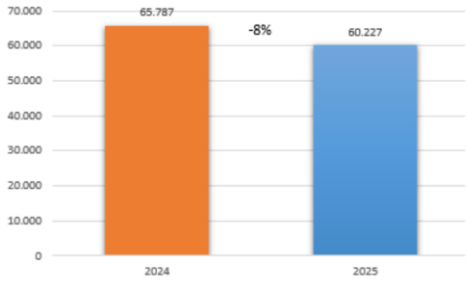


Figura 3 – Manifestações recebidas na Ouvidoria – 2024 e 2025
Fonte: Resultados da Pesquisa, 2026.

Para se ter uma ideia da magnitude desses valores, saiba que em 2025, o Serviço de Atendimento dos Correios (SAC) registrou 814 mil chamadas telefônicas atendidas, quantidade 36% inferior à observada em 2024.

Esses indicadores de atendimento são a ponta de um *iceberg* cuja base está na gestão da qualidade com as ações dos projetos de melhorias e nas auditorias apontadas nos relatórios do período 2021 - 2025.

Alertamos que a redução das manifestações na ouvidoria não indica que só os problemas são tratados pois ela atende diversas categorias: sugestão, elogio, denúncia, solicitação e reclamação. Em 2025, 40% foram reclamações e 45% com solicitações.

4. Conclusões

A ouvidoria é um canal de comunicação que gera informações valiosas para a gestão da qualidade contribuir na melhoria do nível de serviço, por isso é um recurso gerencial importante para o fortalecimento do relacionamento com o cliente e para a reputação dos Correios.

5. Referências

[1] C. L. de Carvalho; Ouvidoria: Elemento estratégico para a prevenção. Revista Científica da Associação Brasileira de Ouvidores/Ombudsman, ano 7, nº 6, 2023.
[2] R. H. Ballow, Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

Agradecimentos

À Instituição FATEC São Paulo pela oportunidade de realizar esta pesquisa.

CLIMA ESCOLAR E PERMANÊNCIA DISCENTE: CONTINUIDADE ENTRE ETEC E FATEC

Carolina Rosa Lopes da Silva[1]; Jorge Tenório Fernando[2]
[1], [2] Faculdade de Tecnologia de Ferraz de Vasconcelos
carolina.silva117@fatec.sp.gov.br; jorge.fernando@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O clima escolar integra fatores institucionais, pedagógicos e relacionais que afetam a experiência acadêmica. Em instituições de educação profissional e tecnológica, acolhimento, comunicação, participação, segurança e qualidade das relações podem fortalecer a motivação, o engajamento e o vínculo dos estudantes [1,3]. Este estudo analisa como o clima vivenciado em Etec se relaciona com a permanência discente e com a possibilidade de continuidade acadêmica na Fatec. O objetivo é identificar fatores de gestão capazes de favorecer a permanência e a trajetória educacional completa no Centro Paula Souza.

2. Materiais e Métodos

Realizou-se revisão integrativa da literatura[6], com análise documental de fontes acadêmicas e institucionais sobre clima escolar, engajamento, pertencimento e permanência discente[2]. Os conteúdos foram analisados de forma descritiva e comparativa, considerando práticas de acolhimento, participação, segurança, bem-estar e seu impacto na continuidade acadêmica entre Etec e Fatec.

3. Resultados e Discussão

A literatura aponta que o clima escolar influencia a permanência por sua relação com motivação, engajamento, pertencimento, apoio e qualidade das relações. As principais categorias se relacionam às dimensões de Magby e Miller [4], adaptadas ao contexto da Etec, indicando que um ambiente positivo depende da articulação de aspectos estruturais, pedagógicos, sociais e relacionais[5]. O Quadro 1 apresenta uma síntese dessas categorias e das ações para sua concretização no ambiente escolar.

Quadro 1 - Dimensões e áreas de desenvolvimento para promoção de um clima escolar positivo.

Dimensão	Área de desenvolvimento	Ações e resultados esperados
Segurança e Bem-Estar	Segurança na escola	Dados, planos e ações preventivas para garantir segurança física, psicológica e emocional.
	Saúde mental e bem-estar	Promoção da saúde mental, do bem-estar e do apoio socioemocional a estudantes e profissionais.
Ambiente Escolar	Diversidade, equidade e inclusão	Combate às desigualdades e valorização das identidades e dos diferentes contextos culturais.
	Ensino e aprendizagem	Atendimento às necessidades dos estudantes, participação e práticas pedagógicas inclusivas.
	Espaços físicos	Ambientes seguros, acessíveis, acolhedores e representativos da comunidade escolar.
	Convivência e apoio aos estudantes	Escuta, diálogo e reparação de conflitos para promover uma boa convivência.
Pertencimento e Conexões	Relações	Relações de confiança, respeito e colaboração entre estudantes, profissionais, famílias e comunidade.
	Pertencimento e participação	Acolhimento, identificação, participação estudantil e valorização da diversidade cultural.
	Famílias e comunidade	Parcerias efetivas com famílias, responsáveis e organizações comunitárias.
	Participação e autonomia dos estudantes	Participação nas decisões e oportunidades de autonomia, liderança e responsabilidade.

Fonte: adaptado de Magby e Miller (2024)

Na descrição dessas dimensões, **Segurança e Bem-Estar** compreende segurança física, psicológica e emocional, saúde mental e apoio socioemocional. **Ambiente Escolar** reúne inclusão, ensino e aprendizagem, acessibilidade, convivência e mediação de conflitos. **Pertencimento e Conexões** envolve relações de confiança, participação, família, comunidade, autonomia e protagonismo. A análise documental também revelou correspondência entre essas dimensões e princípios institucionais de valorização humana, ética, participação e transparência. Canais de escuta, acompanhamento sistemático, ações de integração, prevenção de conflitos e protagonismo estudantil aparecem como práticas relevantes para fortalecer o vínculo acadêmico.

4. Conclusões

O clima escolar constitui componente estratégico da gestão educacional. Ambientes acolhedores, seguros e participativos, com relações de confiança e oportunidades de autonomia fortalecem o vínculo institucional e criam condições favoráveis à permanência discente. No contexto Etec-Fatec, a continuidade acadêmica começa a ser construída durante a formação técnica. Recomenda-se ampliar a escuta dos estudantes, acompanhar suas trajetórias, divulgar possibilidades de ingresso nas Fatecs e avaliar periodicamente o clima escolar. Estudos empíricos com estudantes e egressos poderão aprofundar as relações identificadas.

5. Referências

[1] I. Chiavenato, Comportamento organizacional, Manole, 2014.
[2] H. Lück, Dimensões da gestão escolar e suas competências, Positivo, 2009.
[3] V. Tinto, Completing college: rethinking institutional action, The University of Chicago Press, 2012.
[4] N. Magby; A. Miller, Promoting safe and supportive learning environments: a school climate domain assessment tool, California Center for School Climate at WestEd, 2024.
[5] CEETEPS, Programa de Integridade, CEETEPS, 2024.
[6] A. Ramos; P. M. Faria; Á. Faria, Revista Diálogo Educacional, 14 (2014) 17-36.

Agradecimentos

À Coordenação da Fatec Ferraz de Vasconcelos, à Coordenação do curso de GE e à CEPE pela colaboração, incentivo e apoio institucional à realização desta pesquisa.

[1] Aluna de Iniciação Científica (IC), sem bolsa de fomento.

ESCALAS FLEXÍVEIS DE TRABALHO: UMA ANÁLISE SOCIAL NA SAÚDE MENTAL DO TRABALHADOR

Anderson de Souza Gomes[1], Elisiane Sartori[1]
[1] Faculdade de Tecnologia de Indaiatuba - Dr. Archimedes Lammoglia (FATEC Indaiatuba)
anderson.gomesjs@gmail.com | elisiane4@hotmail.com

1. Introdução

A organização do tempo de trabalho interfere na recuperação física, psíquica e social do trabalhador e, portanto, na sustentabilidade do desempenho. No Brasil, a escala 6x1 - seis dias de atividade seguidos por um dia de descanso - permanece frequente em setores de operação contínua e atendimento ao público. Inserida em um contexto de reestruturação produtiva e intensificação das exigências laborais, essa jornada tem sido discutida à luz da precarização do trabalho [1], do sofrimento relacionado à organização laboral [2] e do esgotamento ocupacional [3]. Este estudo analisou os impactos sociais, econômicos e psicológicos da escala 6x1 sobre saúde mental, qualidade de vida e produtividade, partindo da hipótese de que a restrição do tempo de recuperação pode produzir efeitos contrários à eficiência pretendida pelas organizações.

2. Metodologia e materiais

Realizou-se pesquisa descritiva, de abordagem mista, com revisão bibliográfica e pesquisa de campo. A etapa teórica reuniu livros, artigos e relatórios institucionais sobre saúde do trabalhador, Burnout, produtividade e jornadas laborais. A etapa empírica envolveu 50 trabalhadores de Indaiatuba (SP) e região que atuavam ou já haviam atuado em escala 6x1, selecionados por amostragem não probabilística por conveniência. A coleta ocorreu de 01 a 31 de outubro de 2025 por questionário eletrônico no Google Forms, com questões abertas e fechadas sobre perfil socioeconômico, jornada, saúde mental, produtividade e vida social. Os dados quantitativos foram organizados em frequências simples no Microsoft Excel; as respostas abertas foram interpretadas pela análise de conteúdo de Bardin [4], com categorias como fadiga, estresse, desmotivação, queda de produtividade e prejuízos relacionais. O caráter autorreferido dos dados e a amostragem por conveniência limitam a generalização.

3. Resultados

A amostra foi composta por trabalhadores do comércio (38%), serviços (30%), indústria (22%) e saúde (10%), predominantemente entre 20 e 45 anos. Verificou-se elevada percepção de desgaste: 94% relataram cansaço físico e mental constante; 82%, sintomas de estresse e ansiedade; 71%, queda de produtividade associada à fadiga; 64%, prejuízos nas relações familiares e sociais; e 18%, afastamento médico ou psicológico relacionado à sobrecarga. Além disso, 96% afirmaram que mais dias de descanso aumentariam a produtividade. A proximidade entre fadiga (94%) e valorização do descanso (96%) sugere, na percepção dos participantes, forte interdependência entre recuperação e desempenho. O índice de 71% para queda de produtividade converge com Pencavel [5], segundo o qual ampliar a jornada não produz crescimento proporcional do rendimento.

As respostas qualitativas acrescentaram relatos de irritabilidade, dificuldade de concentração, desânimo, perda de sentido no trabalho e aumento de erros ao final da semana, aproximando-se dos processos de sofrimento e esgotamento discutidos por Dejours [2] e Maslach e Leiter [3]. O prejuízo familiar e social indicado por 64% evidencia que os efeitos ultrapassam o espaço produtivo e alcançam convivência, lazer e autocuidado. Sob a ótica gerencial, presenteísmo, retrabalho, afastamentos e perda de engajamento podem transformar a intensificação da jornada em custos organizacionais indiretos.

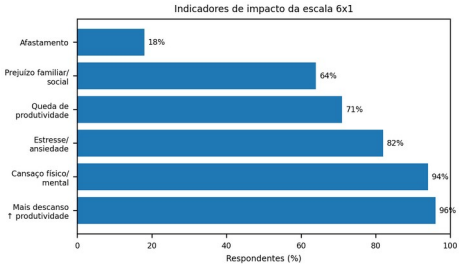


Figura 1 - Indicadores do impacto da escala 6x1. Fonte: Dados da pesquisa (2025).

4. Conclusões

Os resultados sustentam a hipótese de associação entre a escala 6x1 e desgaste físico e emocional, prejuízo à vida social e redução da produtividade percebida. O descanso emerge como condição para a recuperação das capacidades que sustentam o desempenho. Do ponto de vista organizacional, jornadas excessivamente intensas podem favorecer presenteísmo, erros, retrabalho e afastamentos. Embora o recorte local, a amostra de conveniência e o caráter autorreferido impeçam generalizações, a convergência dos achados quantitativos e qualitativos reforça a pertinência de políticas de saúde mental, pausas adequadas, direito à desconexão e jornadas mais equilibradas. Estudos futuros podem ampliar a amostra e incluir delineamentos longitudinais e a perspectiva de gestores.

5. Referências

[1] R. Antunes, O privilégio da servidão: o novo proletariado de serviços na era digital, Boitempo, 2018.
[2] C. Dejours, A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho, 6. ed., Cortez, 2007.
[3] C. Maslach; M. P. Leiter, The Truth About Burnout, Jossey-Bass, 2008.
[4] L. Bardin, Análise de conteúdo, Edições 70, 2016.
[5] J. H. Pencavel, The Productivity of Working Hours, IZA Discussion Paper, n. 8129, 2014.

Agradecimentos

À FATEC Indaiatuba, à Profa. Dra. Elisiane Sartori, aos docentes do curso de Gestão Empresarial e aos trabalhadores participantes.

ANÁLISE DE CORROSÃO DO AISI 304 NITRETADO UTILIZANDO-SE GAIOLA CATÓDICA

Gustavo Vinicius Victaliano de Meira[1], Gustavo Gonçalves Forti[1], Julia Pironato Amaro[2], Marcos Dorigão Manfrinato[1,2]

[1] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

[2] Programa em Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, UFSCar Sorocaba

gustavo.meira@aluno.cps.sp.gov.br, marcos.manfrinato@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A utilização de gaiola catódica na nitretação a plasma proporciona a eliminação do efeito de borda, ou seja, a formação de anéis sem a formação da camada nos contornos das formas, principalmente em aços inoxidáveis austeníticos [1]. O objetivo deste trabalho é estudar o efeito dos parâmetros da nitretação a plasma com gaiola catódica na resistência à corrosão do aço inoxidável austenítico AISI 304.

2. Metodologia e Materiais

Utilizamos amostras com o diâmetro de 25,4 mm e espessura de 13 mm. A nitretação a plasma com gaiola catódica foi realizada variando a distância da gaiola (10 e 20 mm) da amostra para a gaiola e a temperatura (385 e 450 °C). O tratamento foi realizado durante de 6 horas, sob pressão de 3,2 Torr e com mistura gasosa de 80% N_2 e 20% H_2. Realizou-se o ensaio de corrosão por polarização cíclica, mantendo-se 30 minutos em potencial de circuito aberto, antes de realizar o ensaio. Utilizou-se uma solução de 3,5% NaCl, contra eletrodo de platina e eletrodo de referência de Ag/AgCl (prata/cloreto de prata), conforme norma baseada na ASTM G61.

3. Resultados

A Figura 1 apresenta as curvas de potencial de circuito aberto em relação ao metal de base (MB - AISI 304 sem nitretar). A amostra nitretada à 385°C e altura de 20 mm apresentou maior potencial, ou seja, mais energia para ocorrer reação na sua superfície, em relação as demais amostras.

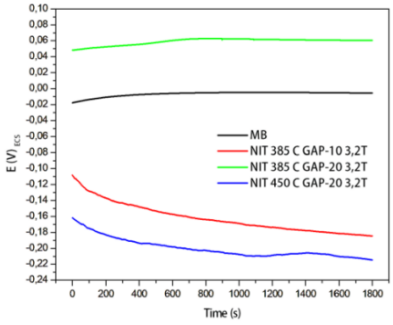


Figura 1 – Gráfico do Potencial de Circuito Aberto.

A Figura 2 apresenta os gráficos de corrosão por polarização ciclica. Como já observado na Figura 1, a amostra nitretada à 385°C e altura de 20 mm apresentou maior resistência à corrosão, ou seja, maior potencial de corrosão (Ecor) e maior potencial de pite (Epit). O aumento de temperatura (450°C) e menor altura (gap de 10 mm) em relação a gaiola catódica diminuíram a resistência à corrosão em relação ao material base. Esse comportamento pode estar relacionado à formação de CrN na camada nitretada, que poderão ser confirmadas pelos ensaios de DRX que estão sendo realizados.

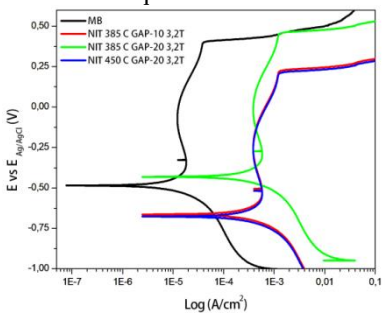


Figura 2 – Gráfico de Polarização Cíclica.

A superfície após o ensaio de corrosão está apresentada na Figura 3. O metal de base apresentou apenas um pite. Na amostra nitretada com altura de 20mm, apareceram alguns pites superficiais, enquanto nas demais ocorreu corrosão generalizada.

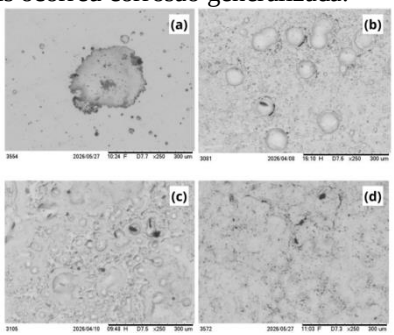


Figura 3 – Superfície após o ensaio de corrosão para (a) MB; (b) NIT 385°C GAP-20; (c) NIT 385°C GAP-10; (d) NIT 450°C GAP-20.

4. Conclusões

O melhor parâmetro da nitretação a plasma com gaiola catódica foi a temperatura de 385°C e altura de 20 mm, com a maior resistência à corrosão (Ecor e Epit maiores). Mesmo em baixa temperatura, a amostra posicionada próxima à gaiola catódica apresentou uma camada benéfica em relação a resistência à corrosão.

5. Referências

[1] M. Naeem et al., Materials Letters, 181 (2016) 78–81.

Agradecimentos

A Fatec Sorocaba, Unesp e UFSCar de Sorocaba pela utilização dos equipamentos.

AVALIAÇÃO DA BIOCOMPATIBILIDADE DE LIGAS DE TITÂNIO OBTIDAS POR MANUFATURA ADITIVA: ESTUDO *IN VITRO*

Gerald S. Barros[1], Juliana de Oliveira[1], Miguel S. Setti[1], Misael G. Valim[1], Marco Dorigão Manfrinato[1,2], Elaine C. de Oliveira[1,3].
[1] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba - FATEC SO
[2] Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
[3] Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
gerald.silva.barros@gmail.com, elaine.oliveira03@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A biocompatibilidade é uma propriedade fundamental dos materiais destinados à fabricação de dispositivos implantáveis [1]. Essa característica é particularmente relevante para próteses ortopédicas, placas e parafusos de fixação óssea, que permanecem em contato com tecidos e fluidos biológicos por longos períodos. O módulo de Young é outra importante propriedade que está relacionada com a rigidez do material e a sua capacidade de deformação elástica quando submetido a uma força.

A liga de titânio 6-alumínio 4-vanádio (Ti-6Al-4V) é um dos materiais mais utilizados em implantes ortopédicos, devido a suas propriedades mecânicas e biocompatibilidade. Entretanto, o seu módulo de Young é superior ao tecido ósseo, o que pode resultar em uma distribuição inadequada das cargas mecânicas entre o implante e o osso [2]. O tântalo (Ta) tem se destacado como um material promissor devido à sua elevada biocompatibilidade e às propriedades favoráveis à interação com o tecido ósseo. Técnicas de manufatura aditiva, como a impressão 3D, possibilitam a fabricação de estruturas metálicas com geometrias e características ajustáveis. Assim, a avaliação da resposta biológica a estes materiais é fundamental para determinar sua biocompatibilidade e seu potencial para fabricação de dispositivos implantáveis.

Diante disso, este estudo teve por objetivo avaliar a resposta biológica de uma liga de titânio-tântalo (Ti-40Ta) produzida por impressão 3D, por meio da deposição de pó com fusão assistida por laser. Os resultados obtidos contribuirão para a identificação de possíveis riscos biológicos associados ao material, além de fornecer subsídios para o seu aprimoramento e para o desenvolvimento de dispositivos médicos.

2. Metodologia e materiais

Cultivo celular: O fibroblasto murino (L929) e o macrófago murino (J774) foram cultivados em garrafas próprias para cultura de 25 cm² e 75 cm², em meio DMEM suplementado com 10% de soro fetal bovino, 1% de antibiótico e 1% de glutamina, e mantidas em incubadora com 5% de CO_2 a 37 °C.

Amostras: As amostras de Ti-40Ta e o Ti-6Al-4V foram lavadas e esterilizadas em autoclave para uso em cultura.

Experimento: As células foram distribuídas em placas de 24 poços, na concentração de $1x10^4$ células/mL. Após a adesão celular, as amostras de Ti-6Al-4V e Ti-40Ta esterilizadas foram colocadas nos poços, e mantidas por 72 h na incubadora de CO_2. A viabilidade foi avaliada pelo método do MTT em leitora de microplaca a 540 nm. Os gráficos foram gerados no *software* GraphPad Prism 8.0.

3. Resultados

A figura 1 demonstra a linhagem L929 em contato com os materiais em cultura. A figura 2 mostra a porcentagem média de células metabolicamente ativas (L929 e J774) expostas ao Ti-40Ta e Ti-6AL-4V.

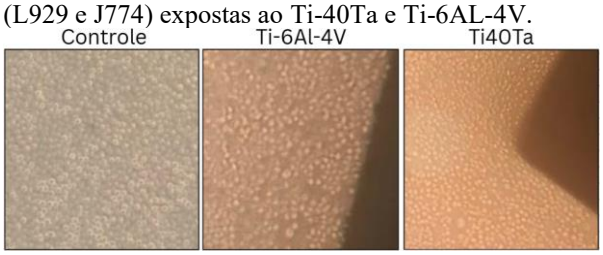


Figura 1 – Placa de 24 Poços após 72h - L929.

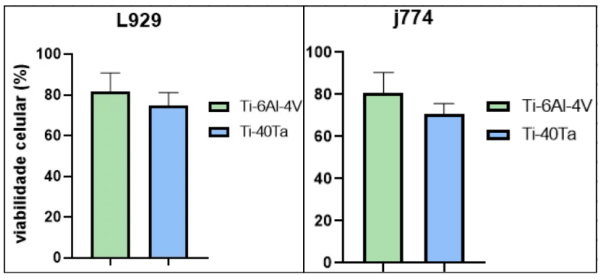


Figura 2 – Porcentagem de células viáveis expostas ao Ti-40Ta e Ti-6Al-4V por 72 h

4. Conclusões

Os resultados preliminares sugerem que o contato com o Ti-40Ta reduziu a média de células viáveis em comparação com o Ti-6Al-4V. Outros ensaios serão realizados para avaliar a resposta inflamatória, além da análise morfológica das células por microscopia.

5. Referências

[1] MARIN, E.; LANZUTTI, A. Biomedical applications of titanium alloys: a comprehensive review. Materials, v. 17, n. 1, p.114, dez. 2023

[2] NAGHAVI, S. A. et al. Stress Shielding and Bone Resorption of Press-Fit Polyether–Ether–Ketone (PEEK) Hip Prosthesis: A Sawbone Model Study. Polymers, v. 14, n. 21, p. 4600, 2022.

Agradecimentos

O Laboratório ImunoCell, Labtes, UNICAMP, PUC-Sorocaba, Lab. de Laser do CeFEMA da Universidade de Lisboa/Portugal, FAPESP.

COMPORTAMENTO TRIBOLÓGICO DO AÇO INOXIDÁVEL AISI 304 NITRETADO COM GAIOLA CATÓDICA (ASPN) EM ENSAIOS DE MICRODESGASTE

Gustavo Gonçalves Forti[1], Gustavo Vinicius Victaliano de Meira[1], Jullia Pironato Amaro[2], Marcos Dorigão Manfrinato[1,2]

[1] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

[2] Programa em Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, UFSCar Sorocaba

gustavo.forti01@aluno.cps.sp.gov.br, marcos.manfrinato@cps.sp.gov.br

1. Introdução

Os aços inoxidáveis austeníticos são utilizados em ambientes que necessitam grande resistência a corrosão, porém apresentam baixa resistência ao desgaste. Uma maneira de aumentar a resistência a corrosão é a nitretação a plasma utilizando a técnica de gaiola catódica (ASPN - Active Screen Plasma Nitriding) [1]. O objetivo deste trabalho é analisar o comportamento tribológico do aço inoxidável austenítico AISI 304 nitretado pela técnica ASPN.

2. Metodologia e materiais

As amostras foram nitretadas utilizando a técnica ASPN mantendo a pressão em 3,2 Torr variando a temperatura de 385 e 450 °C e alterando a distância da amostra para a gaiola ASPN em 10 e 20 mm.

O ensaio de microdesgaste com esfera fixa foram realizados com os parâmetros: carga 8N; esfera de diâmetro 1" de AISI 52100 temperado e revenida com dureza 60 HRC; acabamento da esfera polido; tempos de ensaio 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos; rotação da esfera 150 RPM e treplica para cada tempo de ensaio

3. Resultados e discussões

A camada nitretada utilizando a técnica ASPN produziu camadas uniformes sem a presença do efeito de borda. A Figura 1 apresenta o volume de desgaste em função da distância percorrida. Observa-se que o desgaste aumenta com o tempo de ensaio e a amostra N385 GAP20 apresentou maior resistência ao desgaste.

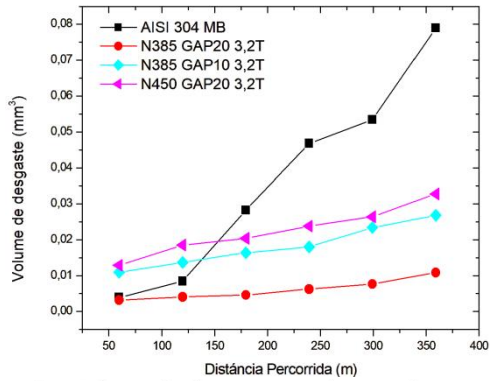


Figura 1 - Volume de desgaste em função do tempo.

A Tabela 1 apresenta a taxa de desgaste e o coeficiente de determinação. Quanto maior a taxa de desgaste, maior é o desgaste ao longo do tempo. Observa-se que o MB apresenta uma taxa de desgaste 10 vezes maior em comparação ao N385 GAP20 devido da formação da camada nitretada uniforme com austenita expandida.

A Figura 2 apresenta o coeficiente de atrito (COF) em função do tempo. A condição N385 GAP10 apresenta valores próximos aos do material de base (MB) e da condição N385 GAP20, enquanto a condição N450 GAP20 apresenta um dos menores coeficientes de atrito, comportamento associado à ductilidade da camada nitretada e à formação de CrN [2].

Tabela 1 - Regressão linear determinando a taxa de desgaste no regime permanente de desgaste

Material	Taxa de desgaste (mm^3/Nm)	Coeficiente de Determinação (R^2)
MB	$3{,}1547 \times 10^{-5}$	0,9854
N385 GAP10 3,2T	$0{,}6565 \times 10^{-5}$	0,9872
N385 GAP20 3,2T	$0{,}3014 \times 10^{-5}$	0,9599
N450 GAP20 3,2T	$0{,}7547 \times 10^{-5}$	0,9858

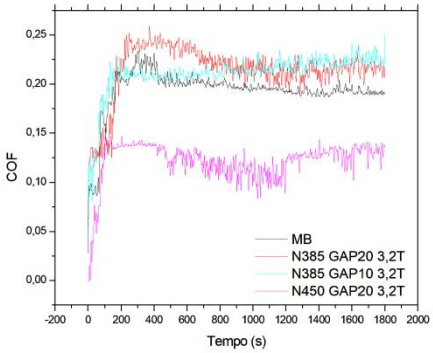


Figura 2 - Coeficiente de atrito em função do tempo

4. *Conclusões*

A camada formada pela nitretação pela técnica ASPN melhorou a resistência ao microdesgaste de todas os parâmetros. A maior resistência ao microdesgaste abrasivo foi para N385 GAP20 devido a formação da austenita expandida na camada, enquanto os parâmetros N450 GAP20 formou CrN na camada nitretada sendo está uma fase dura, porém com baixa ductilidade.

5. Referências

[1] R. M. Sousa et al., Revista Matéria, **13** (2008) 119-124.

[2] M.D. Manfrinato et al., Materials Letters, **317** (2022), e132083.

Agradecimentos

À instituição FATEC pela realização de empréstimo de equipamentos.

COMPORTAMENTO TRIBOLÓGICO DO AÇO SAE 8620 CEMENTADO À GAS

Jullia Pironato Amaro [1,2], Gustavo Henrique Paladini[1], Gustavo Vinicius Victaliano de Meira[1], Marcos Dorigão Manfrinator [1,2]

[1] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

[2] Programa em Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, UFSCar Sorocaba

amaro.julliap@gmail.com, marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O aço SAE 8620 é amplamente empregado na fabricação de componentes mecânicos, como eixos e engrenagens, devido à combinação entre resistência superficial e tenacidade do núcleo. O tratamento termoquimico de cementação gasosa promove a formação de uma camada rica em carbono por difusão que aumenta a dureza e a resistência ao desgaste, enquanto o núcleo permanece dúctil [1]. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento tribológico na condição de 2 e 3 corpos para o aço SAE 8620 submetido à cementação gasosa, seguida de têmpera e revenimento.

2. Materiais e métodos

Foram utilizadas amostras de aço SAE 8620 com dimensões de 20 × 20 × 10 mm. A cementação gasosa foi realizada em forno contínuo, utilizando atmosfera de N_2, metanol e propano, com temperatura de 940 °C e potencial de carbono entre 0,6 e 1,1% por 8 horas. Após o tratamento, as amostras foram temperadas em óleo e revenidas à 190 °C por 1 h. A caracterização da camada cemetada envolveu análise metalográfica e perfil de microdureza. O comportamento tribológico foi avaliado por microdesgaste abrasivo por esfera fixa, na condição de 2 corpos (esfera e amostra) e de 3 corpos (esfera, amostra e solução de água deionizada contendo 20% de SiC, mesh 1200).

3. Resultados e discussões

A análise metalográfica evidenciou a formação de martensita revenida na camada superficial após cementação, têmpera e revenimento conforme Figura 1. A camada endurecida apresentou aproximadamente 0,5 mm de espessura, como ilustra o perfil de microdureza da Figura 2.

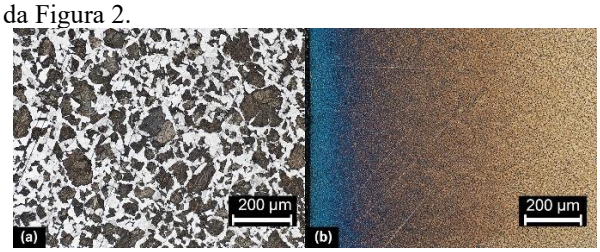


Figura 1 – Metalografia para (a) metal de base e (b) camada cementada, temperada e revenida do aço SAE 8620

O volume de desgaste aumenta com o aumento da distância percorrida e a cementação gasosa aumentou a resistência ao microdesgaste, como ilustra Figura 3. A Tabela 1 apresenta a taxa de desgaste e o coeficiente de correlação, sendo que a menor taxa foi para a cementação com ensaio à 3 corpos. Nos ensaios de dois corpos predominou o desgaste por riscamento, enquanto nos ensaios de três corpos ocorreu predominantemente desgaste por rolamento, como ilustra a Figura 4.

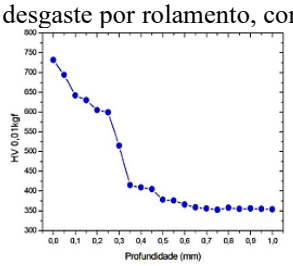


Figura 2 – Perfil microdureza

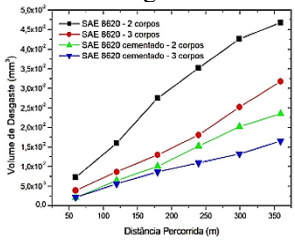


Figura 3 – Volume de desgaste pela distância

Tabela 1 – Taxa de desgaste

	Taxa de Desgaste (mm^3/Nm)	Coeficiente de Determinação (R^2)
SAE 8620 – desgaste 2 corpos	$(1{,}7007 \pm 0{,}1165) \times 10^{-5}$	0,9907
SAE 8620 – desgaste 3 corpos	$(1{,}1583 \pm 0{,}0591) \times 10^{-5}$	0,9948
SAE 8620 cementado– desgaste 2 corpos	$(1{,}0472 \pm 0{,}0775) \times 10^{-5}$	0,9892
SAE 8620 cementado – desgaste 3 corpos	$(5{,}7808 \pm 0{,}4931) \times 10^{-6}$	0,9857

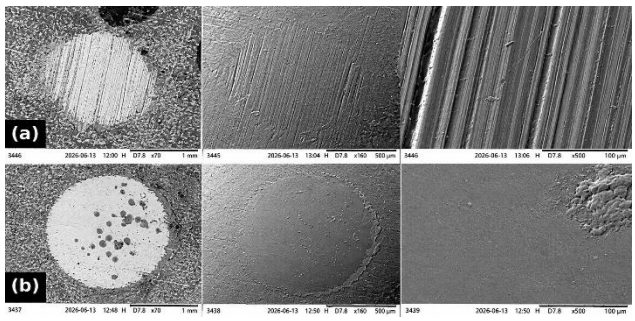


Figura 4 - Calotas de desgaste para (a) ensaio a 2 corpos para o aço SAE 8620 MB e (b) ensaio a 3 corpos para o aço SAE 8620 cementado.

4. Conclusões

A cementação gasosa produziu uma camada com gradiente de dureza da superficie para o núcleo e dessa forma, produziu uma maior resistência ao desgaste (menor taxa de desgaste e volume removido). O ensaio de três corpos apresentou maior resistência ao desgaste e devido à formação de tribofilme e ao rolamento das partículas de SiC. Os mecanismos predominantes de desgaste foram riscamento para dois corpos e rolamento para três corpos.

5. Referências

[1] V. Chiaverini, Aços e ferros fundidos, 7. ed., ABM, 2005.

Agradecimentos

À UFSCar Sorocaba e a Fatec Sorocaba

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE DLS DE BAIXO CUSTO

Mayer Gabriel dos Santos Mendes[1], Davinson Mariano da Silva[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
mayer9521@gmail.com, davinson@fatecsp.br

1. Introdução

O espalhamento dinâmico de luz (DLS) permite caracterizar partículas em suspensão a partir das flutuações temporais da intensidade da luz espalhada, associadas ao movimento browniano [1,2]. A análise dessas flutuações possibilita estimar o coeficiente de difusão e o diâmetro hidrodinâmico das partículas. Considerando o elevado custo de sistemas comerciais, este trabalho propõe o desenvolvimento de um arranjo óptico de baixo custo para medidas de DLS, visando à caracterização de partículas e sua utilização como plataforma experimental em laboratório.

2. Metodologia e Materiais

O sistema experimental foi montado utilizando um laser de 532 nm como fonte de excitação. Como amostra de teste, foi utilizada uma suspensão de partículas de sílica com dimensões micrométricas. O padrão de *speckle* produzido pela luz espalhada foi inicialmente registrado por uma câmera em diferentes geometrias de observação, variando-se o ângulo e a distância em relação à amostra. Para a aquisição temporal do sinal, a luz espalhada em aproximadamente 33° foi coletada por uma fibra óptica com núcleo de aproximadamente 8 µm e direcionada a um fotodetector. O sinal de intensidade foi registrado por um sistema de aquisição baseado em Arduino, com intervalo de amostragem da ordem de 1 ms. As séries temporais obtidas serão utilizadas para o cálculo da função de autocorrelação e, posteriormente, para a determinação do diâmetro hidrodinâmico das partículas.

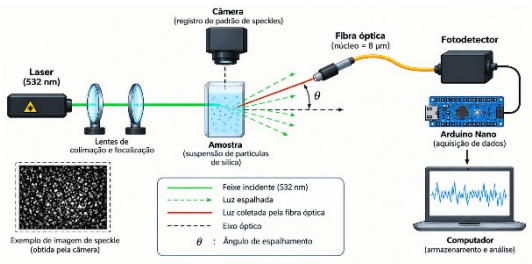


Figura 1 – Esquema do arranjo experimental desenvolvido para medidas de DLS.

3. Resultados

Foram registrados padrões de *speckle* em diferentes geometrias de detecção. A Figura 2 apresenta imagens obtidas para ângulo Teta (θ) de 33° e distância (d) de 14,5 cm e θ = 12° e d = 38 cm, evidenciando a influência da geometria de observação sobre o padrão espacial da luz espalhada.

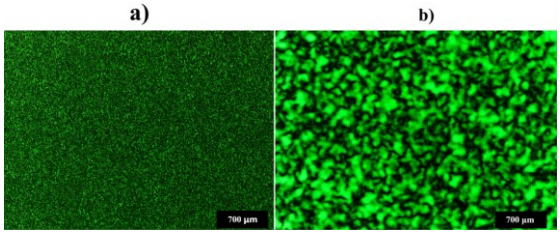


Figura 2 – Padrões de *speckle* registrados em diferentes geometrias de detecção: (a) θ = 33°, d = 14,5 cm; (b) θ = 12°, d = 38 cm.

Para a configuração com θ = 33° e d = 14,5 cm, foi realizada a aquisição temporal da intensidade da luz coletada pela fibra óptica. A Figura 3 apresenta a série temporal obtida e sua respectiva função de autocorrelação. O registro das flutuações de intensidade e o decaimento da autocorrelação demonstram a viabilidade do arranjo para a análise dinâmica da luz espalhada, constituindo a base para a posterior determinação do coeficiente de difusão e do diâmetro hidrodinâmico das partículas.

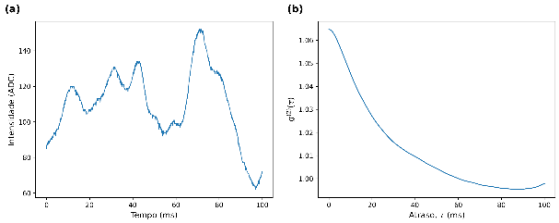


Figura 3 – (a) Série temporal da intensidade da luz espalhada e (b) função de autocorrelação correspondente, obtidas para θ = 33° e d = 14,5 cm.

4. Conclusões

Os resultados preliminares demonstram que o sistema desenvolvido é capaz de registrar padrões de *speckle* e flutuações temporais da intensidade da luz espalhada, permitindo a obtenção da função de autocorrelação característica da técnica DLS. As próximas etapas envolverão a otimização do sistema de aquisição, com redução do intervalo de amostragem, visando estender a técnica à caracterização de partículas em escala nanométrica.

5. Referências

[1] J. Stetefeld, S. A. McKenna, T. R. Patel, Biophysical Reviews, 8 (2016) 409–427. DOI: 10.1007/s12551-016-0218-6.
[2] D. E. Koppel, The Journal of Chemical Physics, 57 (1972) 4814–4820. DOI: 10.1063/1.1678153.

DOSIMETRIA UV BASEADA EM PQCS DOPADOS COM NITROGÊNIO

Stefany Thais Moreira[1], Davinson Mariano da Silva[2]
Laboratório de Processamento e Caracterização de Materiais, Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)
stefany.jorge@aluno.cps.sp.gov.br, davinson@fatecsp.br

1. Introdução

Pontos quânticos de carbono (PQCs) são nanomateriais carbonáceos que apresentam propriedades ópticas dependentes de sua estrutura, composição e química superficial. A incorporação de heteroátomos, como nitrogênio, pode modificar seus estados eletrônicos e, consequentemente, suas propriedades de absorção e emissão [1,2]. Essas características tornam os PQCs promissores para aplicações em dispositivos fotônicos e sensores. O monitoramento da exposição à radiação ultravioleta é relevante em diferentes contextos, incluindo proteção de materiais e avaliação da exposição à radiação solar. Nesse sentido, materiais cuja resposta óptica se modifica de forma sistemática sob irradiação UV podem atuar como plataformas simples para dosimetria óptica [3]. Neste trabalho, foi investigada a alteração da resposta óptica de PQCs dopados com nitrogênio em função do tempo de exposição à radiação UVA, visando sua aplicação em dosimetria.

2. Metodologia

Os PQCs dopados com nitrogênio foram obtidos pela carbonização da sacarose em meio ácido. Para a síntese, foram utilizados 50,0 mL de água destilada, 25,4 g de sacarose e 10,0 g de ureia, com adição lenta de 8 mL de ácido sulfúrico sob agitação. A mistura foi mantida sob agitação por 30 min e aquecida a aproximadamente 72 °C. O material obtido foi diluído em água destilada e submetido à filtração a vácuo. Cerca de 10 mL da suspensão resultante (30 mg/mL) foram irradiados durante 120 min por quatro LEDs de alto brilho com emissão centrada em 365 nm e potência óptica nominal de 3 W por LED. Alíquotas foram coletadas em diferentes tempos de exposição e analisadas por espectrofotometria de absorbância.

3. Resultados e Discussões

Os espectros de absorbância apresentaram alterações sistemáticas com o aumento do tempo de exposição à radiação UVA, especialmente nas regiões próximas a 277 e 312 nm (Figura 1). A evolução dessas bandas indica que a irradiação modifica progressivamente a resposta óptica dos PQCs dopados com nitrogênio. A razão entre as absorbâncias nesses dois comprimentos de onda apresentou redução aproximadamente linear em função do tempo de exposição (Figura 2), indicando que essa grandeza pode ser utilizada como parâmetro ratiométrico para quantificar a exposição à radiação UVA. Esse comportamento evidencia o potencial do material para aplicações em dosimetria óptica.

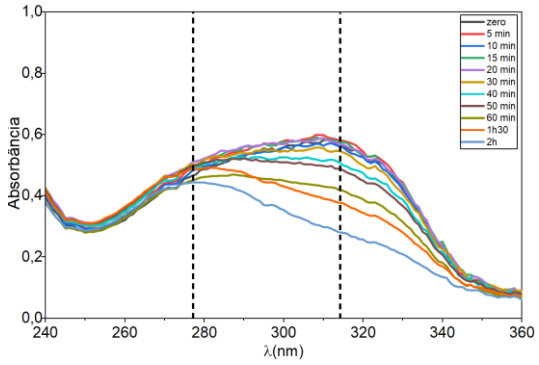


Figura 1 – Espectros de absorbância dos PQCs dopados com nitrogênio após diferentes tempos de exposição à radiação UVA.

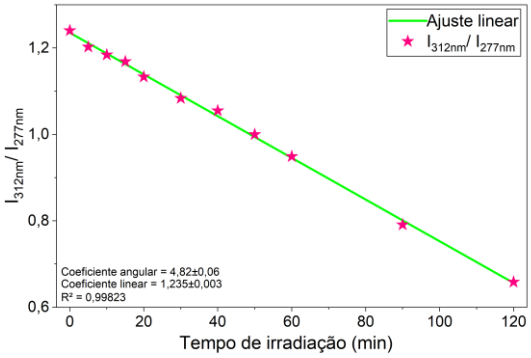


Figura 2 – Razão entre as absorbâncias em 277 e 312 nm em função do tempo de exposição à radiação UVA.

4. Conclusões

Os resultados indicam que os PQCs dopados com nitrogênio apresentam potencial para aplicações em dosimetria UVA, com resposta óptica aproximadamente linear em função do tempo de exposição. Estudos futuros avaliarão o comportamento do material nas regiões UVB e UVC.

5. Referências

[1] X. Li et al., Advanced Functional Materials, 25 (2015) 4929–4947. DOI: 10.1002/adfm.201501250. The Advanced Portfolio

[2] Z. Zhu et al., Materials Today, 30 (2019) 52–79. DOI: 10.1016/j.mattod.2019.05.003. ScienceDirect

[3] L. Liao et al., ACS Applied Materials & Interfaces, 16 (2024) 42632–42640. DOI: 10.1021/acsami.4c07741.

Agradecimentos

À FATEC-SP pelos laboratórios que permitiram a realização deste trabalho.
[1] Aluna de IC do CNPq.

EFEITO DOS PARÂMETROS DE TÊMPERA NA OCORRÊNCIA DE TRINCAS EM AÇOS DE ALTO CARBONO

Pedro Liuzzi Oliveira Figueiredo[1], Marcos Domingos Xavier[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)
pedro.figueiredo2@aluno.cps.sp.gov.br, marcos.xavier@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O tratamento térmico de têmpera em aços busca a formação de martensita e o consequente aumento de dureza e resistência mecânica. Aços de médio e alto teor de carbono frequentemente trincam quando temperados em água após austenitização completa da seção, o que leva à necessidade do uso de meios de resfriamento mais lentos e caros, como o óleo [1]. Todavia, a literatura indica que austenitizações via aquecimentos apenas superficiais permitem que estes aços de médio e alto carbono suportem temperas em água sem a ocorrência de descontinuidades, pois altera o gradiente de tensões residuais gerado no resfriamento [2]. O tempo de austenitização é, portanto, o parâmetro que define se a seção da peça é austenitizada por completo ou apenas parcialmente. Este trabalho tem como objetivo avaliar a influência do tempo de austenitização na microestrutura da superfície e do núcleo e na formação de trincas em corpos de prova de aço SAE 1060 temperados em água.

2. Materiais e Métodos

Foram utilizados dois corpos de prova cilíndricos de aço SAE 1060, com 25,4 mm de diâmetro e 25 mm de comprimento. Ambos foram austenitizados a 820 °C em forno elétrico tipo mufla e temperados em água, com tempos de austenitização de 1 h, para austenitização completa da seção, e de 15 minutos para austenitização apenas superficial. Em seguida, foram cortados transversalmente e preparados metalograficamente na seguinte sequência: lixamento em lixas d'água de granulometrias 80 a 600; polimento com alumina e ataque químico com Nital 2%. As microestruturas do núcleo e da superfície de cada amostra foram analisadas em microscópio óptico de campo claro.

3. Resultados e Discussões

A Figura 1 traz as microestruturas do núcleo e da superfície em cada condição de tempo de austenitização. Ambas apresentam martensita na superfície e ferrita com perlita no núcleo. Na amostra austenitizada por 1 h, foi identificada uma trinca superficial (Fig. 1e); já na amostra austenitizada por 15 min, não foram observadas trincas superficiais.

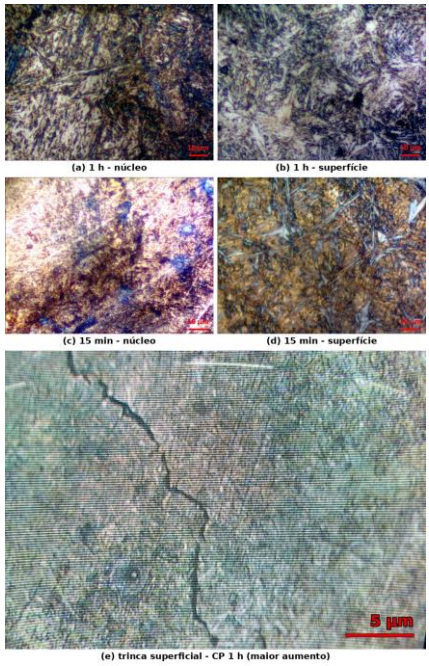


Figura 1 – Microestruturas do aço SAE 1060 (ataque Nital 2%): austenitização por 1 h, (a) núcleo, (b) superfície e (e) trinca superficial identificada nessa condição; e por 15 min, (c) núcleo e (d) superfície.

4. Conclusões

Estudos complementares considerando maior quantidade de amostras temperadas com encharques térmicos totais bem como parciais em tempos crescentes e análises de tensões residuais [3] estão em vigência na presente pesquisa para reforço no entendimento da ocorrência de descontinuidades [1,2] em ambos os modos de encharques térmicos.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica; à Fatec-SP pela disponibilização de recursos tecnológicos e ao Auxiliar docente Edson Gomes Barbosa pelas instruções na etapa prática desta pesquisa.

5. Referências

[1] CHIAVERINI, V. Aços e Ferros Fundidos. 7. ed. São Paulo: ABM, 1988.
[2] SCHNEIDER, M. J. Introduction to surface hardening of steel. In: ASM Handbook, Volume 4A, Steel Heat Treating Fundamentals and Processes. Ohio: ASM International, 2013. p. 389-398.
[3] ABCM. Determinação de Tensões Residuais em Materiais.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC.

ESTUDO DE DEFEITOS E PARÂMETROS PARA IMPRESSÃO 3D SLM PARA O INOX AISI 316L

Vitor Hugo Fioravanti Gomes[1,2], José Josimar de Oliveira[1], Waldemar Bonventi Junior[1], Marcos Dorigão Manfrinato[1,2]
[1] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba
[2] Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais, UFSCar Sorocaba
vfgomes@live.com, marcos.manfrinato@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A manufatura aditiva (MA) por Fusão Seletiva a Laser (SLM) revolucionou a produção mecânica ao permitir a fabricação de componentes metálicos complexos camada por camada, reduzindo o desperdício de matéria-prima e eliminando a necessidade de moldes [1]. O aço inoxidável austenítico AISI 316L é um dos materiais mais utilizados nesta tecnologia devido à sua excelente fusibilidade e resistência à corrosão [1]. No entanto, a presença de porosidades internas geradas durante o processo (como falta de fusão ou aprisionamento de gases) pode atuar como concentradora de tensões e comprometer as propriedades mecânicas finais da peça [1]. Dessa forma, o objetivo é analisar a influência da potência do laser e do número de passes por camada na redução de porosidades interna das peças e na rugosidade superficial para melhor acabamento.

2. Materiais e métodos

Os corpos de prova (10 x 10 x 20 mm) foram fabricados em uma impressora SLM Omnitek Omnisint-160/2 utilizando pó metálico de aço AISI 316L na condição reutilizado e a Tabela 1 apresenta os parâmetros utilizados. Mantiveram-se fixos os parâmetros de velocidade de varredura (1200 mm/s), altura de camada (0,03 mm) e distância entre linhas (0,05 mm). Após a impressão fez-se a análise da secção transversal com auxílio do MEV e posterior análise das imagens com ImageJ e um sistema automatizado de visão computacional por inteligência artificial (método *Watershed*). A rugosidade superficial foi medida com um rugosímetro SurfTest SJ-301.

Tabela 1 - Parâmetros de impressão 3D SLM.

	Potência do Laser				
	50 W	**125 W**	**200 W**	**275 W**	**350 W**
1 passe	50-1	125-1	200-1	275-1	350-1
2 passes	50-2	125-2	200-2	275-2	350-2

3. Resultados e discussões

As análises de MEV, Figura 1 revelaram uma severa falta de fusão, com partículas de pó não fundidas presas no interior dos poros, para potências iguais ou inferiores a 200 W. Ocorreu divergência na quantificação de defeitos, Figura 2. Pelo método manual (ImageJ), a configuração 350-2 (350 W e 2 passes) obteve o melhor resultado absoluto, com apenas 0,20% de porosidade. Já o sistema automatizado de IA (Watershed) resultou em taxas de porosidade superiores na maioria das amostras pois os riscos finos remanescentes do lixamento e polimento foram identificados pela IA como poros.

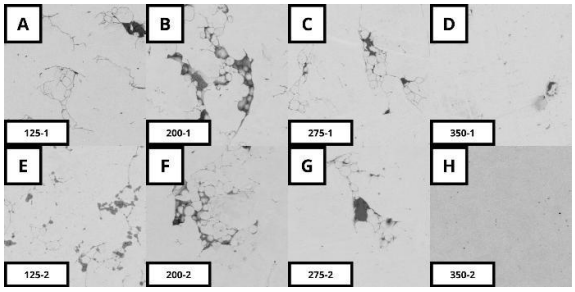


Figura 1 – Imagens MEV ampliação de 300x. – A) 125-1; B) 200-1; C) 275-1; D)350-1; E) 125-2; F) 200-2; G) 275-2; H) 350-2

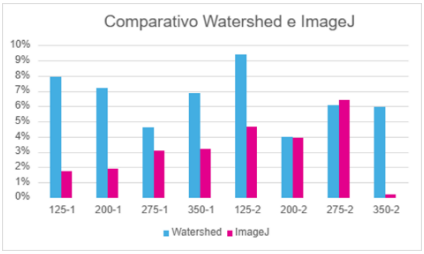


Figura 2 – Porosidades obtidas pelo ImageJ e Watershed

A Figura 3 mostra que dentre as condições testadas, a amostra impressa com 350W de potência de laser e 2 passes por camada resultou na menor rugosidade das superfícies

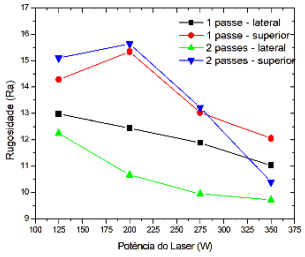


Figura 3 – Rugosidade Média Ra

4. Conclusões

O parâmetro com 350 W e 2 passes apresentou menor quantidade de defeitos (0,2%) possuindo a maior densidade volumétrica e o melhor acabamento superficial. O uso de inteligência artificial para detecção de falhas demonstrou grande agilidade, porém exige uma preparação de amostras isenta de riscos.

5. Referências

[1] I. Gibson et. al., Additive Manufacturing Technologies, Springer, 2021.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário UNIFACENS, FATEC Sorocaba e UFSCar de Sorocaba pela utilização dos equipamentos.

INFLUÊNCIA DO EMBUTIMENTO POLIMÉRICO NA PRECISÃO DUROMÉTRICA DO AÇO SAE 1060 TRATADO TÉRMICAMENTE

Leticia Propheta Melo [1], Marcos Domingos Xavier
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP
leticia.melo2@aluno.cps.sp.gov.br, marcos.xavier@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O aço SAE 1060 apresenta propriedades mecânicas que podem ser modificadas por diferentes tratamentos térmicos, resultando em alterações significativas de sua dureza. O ensaio de dureza é amplamente utilizado para caracterizar essas alterações; entretanto, seus resultados podem ser influenciados pelas condições de preparação da amostra. Nesse contexto, o embutimento metalográfico, realizado neste estudo com baquelite e resina acrílica, pode exercer influência sobre as medições de dureza. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência desses materiais de embutimento nos resultados de dureza Vickers do aço SAE 1060 submetido a quatro diferentes condições metalúrgicas, sendo uma correspondente à condição original de fornecimento e três obtidas por tratamento térmico recozimento, normalização e têmpera, comparando as medições obtidas em amostras com e sem embutimento [1,2].

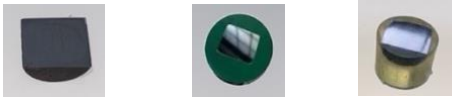
2. Materiais e Métodos

Foram utilizadas amostras de aço SAE 1060 provenientes de uma barra cilíndrica de 20 mm de diâmetro, seccionada longitudinalmente ao longo do eixo, resultando em seção transversal semicircular. Foram avaliadas as condições original, recozida, normalizada e temperada,conforme a Tabela 1. As amostras foram submetidas ao corte e à preparação metalográfica por lixamento e polimento. Em seguida, foram avaliadas nas condições sem embutimento, embutidas em resina fenólica e em resina acrílica, conforme apresentado na Figura 1 e de acordo com a ASTM E3. A dureza Vickers foi determinada com carga de 5 kgf (HV5), realizando-se 10 indentações por condição, com espaçamento mínimo de 2,5 d, conforme a ASTM E384, sendo da diagonal média da impressão. A condição original apresentou dureza média de 486,2 ± 22,6 HV. Os resultados das condições tratadas foram comparados com a condição original e entre os diferentes materiais de embutimento.

Tabela I – Metodologia dos Tratamentos Térmicos.

Tratamento termicos.	Meios de resfriamento.	Tempo de forno.	Temperatura de forno.
Original	-	-	-
Normalizada	Resfriamento ao Ar	40min	840°C
Recozida	Resfriamento no Forno	40min	840°C
Temperada	Resfriamento Água	40min	840°C

Figura 1 – Corpos de Prova



A) Sem Embutimento B) Resina Fenólica(Baquelite) C) Resina Acrílica (Lucite)

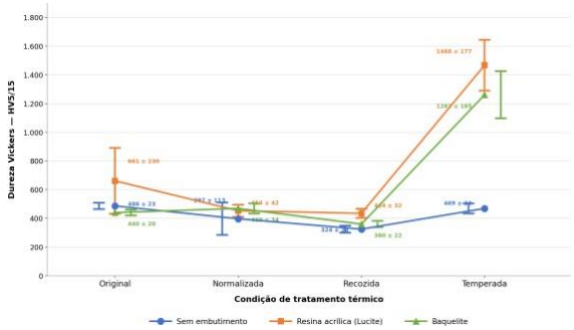
3. Resultados e Discussões

Os resultados mostraram que os tratamentos térmicos modificaram a dureza do aço SAE 1060 e que o material de embutimento também influenciou os valores obtidos no ensaio Vickers, conforme a Tabela 2. As médias das diagonais mostraram a relação inversa entre o tamanho da impressão e a dureza: as amostras temperadas apresentaram menores diagonais das impressões e maiores valores de dureza, enquanto as demais amostras com ou sem tratamentos térmicos apresentaram maiores diagonais das impressões e menores valores de dureza conforme a figura 2.

Tabela II – (HV5/15): Média ± Desvio Padrão

Condição	Sem embutimento	Resina acrílica (Lucite)	Resina fenólica (Baquelite)
Original	486 ± 23 HV	661 ± 230 HV	440 ± 20 HV
Normalizada	397 ± 113 HV	453 ± 42 HV	469 ± 35 HV
Recozida	324 ± 24 HV	434 ± 32 HV	360 ± 22 HV
Temperada	469 ± 35 HV	1468 ± 177 HV	1261 ± 165 HV

Figura 2 – Dureza HV5 X Condição microestrutural.



4. Conclusões

O Baquelite apresentou maior estabilidade e repetibilidade dos resultados, não afetando significativamente a dureza real do material original, enquanto a resina acrílica apresentou maior dispersão e alterações mais significativas nos valores de dureza. Adicionalmente, a dureza da amostra temperada, mais dura, mostrou-se mais afetada pelos embutimentos.

5. Referências

[1] CHIAVERINI, V. *Tratamentos térmicos das ligas metálicas*. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABM), 2008.
[2]CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. *Ciência e engenharia de materiais: uma introdução*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa, ao Auxiliar Docente Edson Gomes Barbosa e também o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) e ao aluno de Materiais Marcos Souza de Lima pelas contribuições técnicas nesta pesquisa.

[1] Leticia Propheta Melo de IC CNPq-PIBIC

INVESTIGAÇÃO DAS PROPRIEDADES ÓPTICAS DE VIDROS GeO_2-PbO CONTENDO NANOCLUSTERS DE Ag E Yb^{3+}

Renato Nozaki Gutierrez[1], José Augusto Martins Garcia[1], Gustavo Oliveira Pereira[1], Marcos Vinicius Morais Nishimura[2], Guilherme Rodrigues da Silva Mattos[2], Luciana Reyes Pires Kassab[1]

[1]Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos, Faculdade de Tecnologia São Paulo - São Paulo, SP, Brasil

[2]Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, SP, Brasil

renato.gutierrez@aluno.cps.sp.gov.br;kassablm@fatecsp.br

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo a produção e caracterização de vidros GeO_2–PbO dopados com ions Yb^{3+} com e sem nanoclusters (NCs) de Ag, visando o estudo de suas propriedades luminescentes para aplicações em fotônica. Os NCs de Ag destacam-se pela ampla emissão espectral (visível até o infravermelho próximo) e pela eficiente transferência de energia para íons de terras-raras, aumentando a eficiência de materiais luminescentes. O presente estudo utiliza um procedimento previamente desenvolvido pelo grupo para vidros com a mesma matriz, mas dopados com Tm^{3+}, nos quais os NCs de Ag foram formados por tratamento térmico em temperatura inferior à de transição vítrea [1].

2. Materiais e Métodos

Amostras de vidro formados pela matriz $40GeO_2$–$60PbO$ (em % peso), foram dopadas com mesma concentração de Yb_2O_3 (2Yb) e diferentes concentrações de $AgNO_3$ (2Yb 4,5Ag e 2Yb 6,75Ag). Inicialmente, os reagentes utilizados na preparação das amostras foram pesados, de acordo com as proporções previamente estabelecidas, e homogeneizados de maneira adequada com o objetivo de garantir uma distribuição uniforme. Na sequência, se deu a fusão em cadinho de platina pura (99,999%) a 1200 °C por 1 h e depois o derramamento em molde de latão, aquecido previamente a 400 °C para a etapa do tratamento térmico (1 h), seguida do polimento. As amostras foram caracterizadas por espectroscopia de luminescência usando um fluorímetro da Varian (excitação em 360, 380 e 400 nm) para medidas na região do visível, e com laser de diodo (operando em 400 nm) para medidas na região do infravermelho próximo.

3. Resultados

A Figura 1 mostra resultados de luminescência para excitação em 400 nm, com aumento significativo da intensidade para a amostra com maior concentração de NCs de Ag, conforme esperado e relatado na literatura [1]. As largas bandas de emissão na região entre 400–900 nm, das amostras 2Yb 4,5Ag e 2Yb 6,75Ag, corroboram a formação de NCs de Ag. Resultados similares foram observados para as excitações em 360 e 380 nm. O aumento da emissão na região do infravermelho próximo (Figura 2) para as amostras 2Yb 4,5Ag e 2Yb 6,75Ag, em relação à amostra 2Yb, decorre da transferência de energia dos NCs de Ag, mecanismo já reportado anteriormente na literatura para outro hospedeiro vítreo [2].

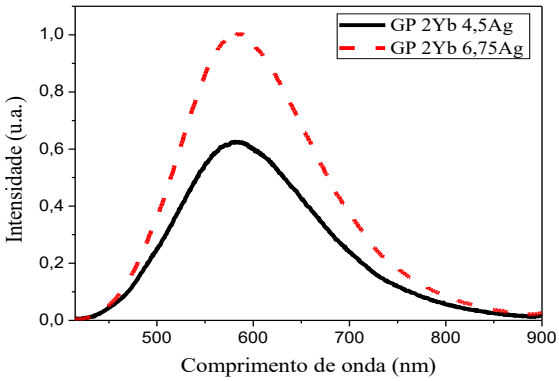


Figura 1 – Emissões das amostras na região do visível para excitação em 400 nm.

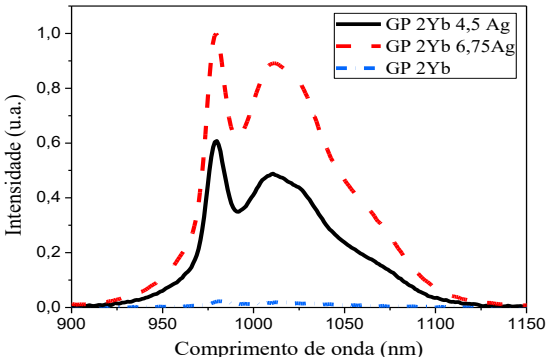


Figura 2 – Emissões das amostras na região do infravermelho para excitação em 400 nm.

4. Conclusões

A formação de NCs foi comprovada pelas largas bandas de emissão das amostras (Figura 1). Resultados similares foram observados para as excitações em 360 e 380 nm. O aumento das emissões na região do infravermelho próximo decorre do eficiente mecanismo de transferência de energia entre as espécies de prata e íons de terras-raras, sendo mais significativo para a amostra com maior concentração de NCs de Ag. Estes resultados mostram a importância da concentração de NCs nestes processos.

5. Referências

[1] M. V. M. Nishimura *et al.*, Micromachines **14** (2023) 2078

[2] R. Ma *et al.*, Journal of Luminescence **152** (2024) 222-225

Agradecimentos

Ao INCT de Fotônica/CNPq e ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

1 Aluno de IC do CNPq.

PRODUÇÃO DE VIDROS SODO-CÁLCICOS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Maria Fernanda Oliveira Santos[1], Vanessa Duarte Del Cacho[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP
Fesantos10413@gmail.com; vainessacacho@gmail.com

1. Introdução

Em busca de soluções para minimizar os impactos ambientais que ocorrem com a extração de matérias-primas não renováveis e o descarte de resíduos, vem sendo alvo de pesquisas a incorporação de resíduos agroindustriais para a produção de vidros comerciais, pois representam um importante papel na economia circular [1].

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma alternativa sustentável e inovadora para a fabricação de materiais vítreos, a partir da utilização de resíduos agroindustriais como a cinza da casca de arroz (CCA), a casca de ovo galináceo (COG), e a cinza da palha de soja (CPS) como matérias-primas da composição do vidro sodo-cálcico.

2. Metodologia e Materiais

Amostras de vidro sodo-cálcicos foram produzidas de acordo com o fluxograma da Figura 1 pelo processo de fusão e resfriamento. Foram utilizadas matérias-primas comerciais e resíduos previamente calcinados, CCA (1200°C/12h), COG (950°C/3h) e CPS (900°C/12 h), conforme descrito na Tabela I. A Figura 2 apresenta as diferenças ópticas entre as amostras vítreas produzidas.



Figura 1 - Fluxograma do processo de fabricação das amostras a partir da incorporação de resíduos.

Tabela I: Matérias-primas e resíduos utilizados para a fabricação das amostras vítreas.

Amostras	Fonte SiO_2	Fonte CaO	Fonte Na_2O	Fonte K_2O	Trat. Térmico
Vidro 1	CCA/ CPS	COG/ CPS	Na_2CO_3	CPS	300°C
Vidro 2	Areia comercial	CaO	Na_2CO_3	CPS	300°C
Vidro 3	CCA/ CPS	COG/ CPS	Na_2CO_3	CPS	530°C

Onde: CCA (cinza da casca de arroz), COG (casca de ovo galináceo) e CPS (cinza da palha de soja).

3. Resultados

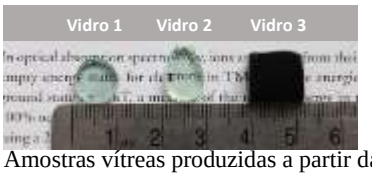


Figura 2 - Amostras vítreas produzidas a partir da CPS.

Na Tabela II, os resultados de EDS (Espectroscopia de raios X), comprovam a compatibilidade dos resíduos na substituição de SiO_2, CaO, K_2O e MgO, na fabricação de vidros sodo-cálcicos.

Tabela II: Composição química dos vidros (% em peso) obtida por EDS.

Óxidos	Vidro 1	Vidro 2	Vidro 3
SiO_2	67,81	70,24	69,89
Al_2O_3	1,60	1,49	1,45
CaO	11,64	9,17	8,68
Na_2O	13,84	15,51	15,87
K_2O	3,99	2,36	2,98
MgO	1,38	1,17	1,49

A Figura 3 apresenta os espectros de transmitância óptica das amostras vítreas nas regiões do visível e do infravermelho. As amostras apresentaram transmissão óptica, com possíveis bandas de absorção associadas à coloração. A amostra tratada a 530 °C apresentou aspecto opaco e redução da transmitância, possivelmente devido à cristalização da matriz vítrea, evidenciado na Figura 2.

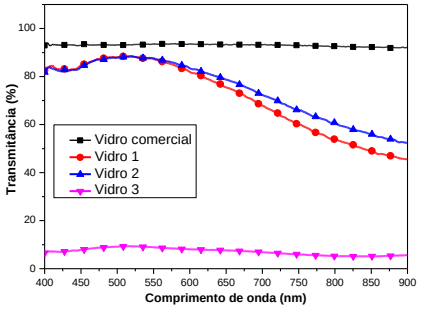


Figura 3 - Espectros de transmitância dos vidros produzidos e de um vidro comercial de referência.

4. Conclusões

Neste trabalho, foram produzidos vidros sodo-cálcicos através da substituição da sílica, calcita e óxido de potássio a partir de resíduos agroindustriais: CCA, COG e CPS. Os resultados obtidos confirmaram a viabilidade da incorporação de resíduos em materiais vítreos de forma sustentável.

5. Referências

[1] CORNEJO, I.A., et al: American Ceramic Society Bulletin, Vol. 93, No. 6, 2014.

Agradecimentos

À Fatec-SP, ao LM^2C^2 do PMT (Poli-USP) e CCTM do IPEN, pela disponibilização dos equipamentos e materiais.
[1] Aluna de IC do CNPq.

RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO DESENVOLVIMENTO DE VIDROS LUMINESCENTES COM TERRAS RARAS

Iolanda Silva Mendonça[1], Vanessa Duarte Del Cacho[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP
iolanda.mendonca@fatec.sp.gov.br; vainessacacho@gmail.com

1. Introdução

Este trabalho investiga o aproveitamento de resíduos agroindustriais, como a casca de arroz (CA), palha de soja (PS) e casca de ovo galináceo (COG), como fontes alternativas de matérias-primas para a produção de vidros sodo-cálcicos. Esses resíduos podem substituir matérias-primas convencionais, reduzindo o descarte e os impactos ambientais [1]. A incorporação de neodímio (Nd^{3+}) visa conferir propriedades ópticas e luminescentes aos vidros, ampliando seu potencial para aplicações em dispositivos ópticos e fotônicos. Assim, busca-se desenvolver materiais funcionais a partir de resíduos agroindustriais, avaliando suas propriedades estruturais, ópticas e luminescentes.

2. Metodologia e materiais

As amostras vítreas foram produzidas a partir dos resíduos previamente calcinados, cinza de casca de arroz, CCA (1200°C/12 h), casca de ovo galináceo, COG (950°C/3 h) e cinza de palha de soja, CPS (900°C/12 h). Foram utilizados reagentes comerciais: carbonato de sódio (Na_2CO_3) e óxido de neodímio (Nd_2O_3), conforme descrito na Tabela I. A Figura 1 apresenta as etapas de produção das amostras.

Tabela I – Matérias-primas, resíduos utilizados para a fabricação das amostras, e composição em % em peso.

Amostras	Fonte SiO_2	Fonte CaO	Fonte Na_2O	Fonte K_2O/MgO	Dopante
Vidro 1	CCA/CPS	COG/ CPS	Na_2CO_3	CPS	-
Vidro 2	CCA/ CPS	COG/ CPS	Na_2CO_3	CPS	Nd_2O_3
Composição	71%	11%	12%	6%	1%

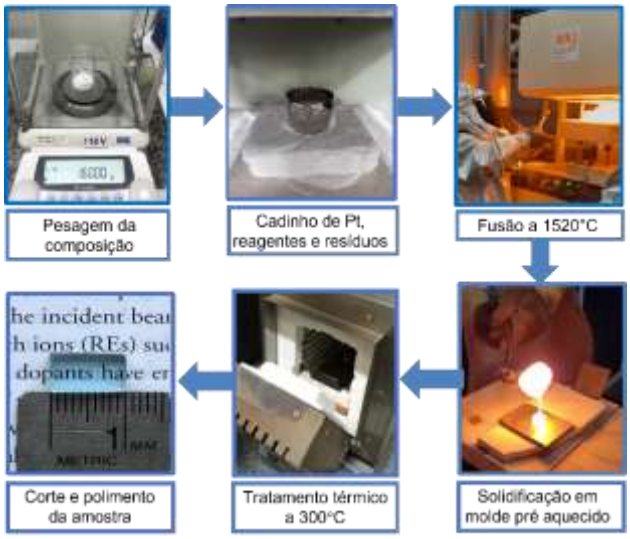


Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação das amostras vítreas.

A Figura 2 apresenta a matriz vítrea (vidro 1) e a amostra dopada com 1% de Nd_2O_3 (vidro 2).

3. Resultados

A Tabela II apresenta a composição dos resíduos calcinados obtida por EDS, com predominância de sílica na CCA e de óxido de cálcio na COG.

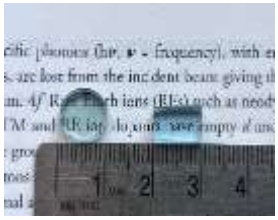
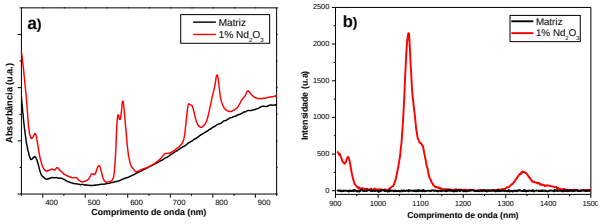


Figura 2 - Vidros com CCA, COG e CPS: matriz sem dopante (à esquerda) e dopada com Nd_2O_3 (à direita).

Tabela II: Composição química das cinzas (% em peso) obtida por EDS.

Óxidos	CCA	COG	CPS
SiO_2	96,04	-	35,61
CaO	0,80	99,46	21,81
K_2O	2,21	0,17	14,23
P_2O_5	0,59	-	11,66
MgO	-	-	4,26
FeO	-	-	5,69
Outros	0,36	0,37	6,74

A Figura 3 apresenta os espectros de absorção e emissão da matriz vítrea e do vidro dopado com 1% de Nd_2O_3. As bandas de absorção características do Nd^{3+} indicam sua incorporação à matriz produzida a partir de CCA, COG e CPS; sob bombeio em 808 nm, o vidro dopado também apresenta emissão intensa em torno de 1060 nm e uma banda próxima de 1330 nm, atribuídas às transições $^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{11/2}$ e $^4F_{3/2} \rightarrow {}^4I_{13/2}$, respectivamente.



Figuras 3 - Espectros da matriz vítrea (vidro 1) e do vidro dopado com 1% de Nd_2O_3 (vidro 2): (a) absorção óptica no VIS/IV; (b) emissão de fotoluminescência sob bombeio em 808 nm.

.4. Conclusões

Vidros silicatos foram produzidos a partir de CCA, COG e CPS, demonstrando o potencial desses resíduos como matérias-primas sustentáveis. As bandas de absorção do Nd^{3+} e a emissão no infravermelho próximo evidenciam as propriedades ópticas e luminescentes do vidro dopado.

5. Referências

[1] I. A. Cornejo; et al. Hidden treasures: Turning food waste into glass. American Ceramic Society Bulletin, 2014, v. 93, n. 6.

Agradecimentos

À Fatec-SP, ao LM²C² do PMT (Poli-USP) e CCTM do IPEN, pela disponibilização dos equipamentos. Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.
[1] Aluna de IC do CNPq.

RESISTÊNCIA À CORROSÃO DE FILMES DE NbN GRADADOS PARA PLACAS BIPOLARES DE PEMWE

João Pedro Calomeni Eletério[1], Felipe Carneiro da Silva[2]
[1, 2] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Depto. de Eng. Metalúrgica e de Materiais
joao.eleterio@usp.br; felipecarneiro@usp.br

1. Introdução

Nos eletrolisadores de água com membrana trocadora de prótons (PEM, *Proton Exchange Membrane*; PEMWE, *PEM Water Electrolyzer*), as placas bipolares separam e conectam eletricamente as células empilhadas e respondem por até 53% do custo da pilha de células (*stack*). Trocar o titânio por alumínio AA1100 reduz custo e massa, mas o alumínio não resiste ao ambiente anódico da PEMWE (meio ácido, fluoretos e potenciais elevados). Este trabalho avaliou filmes de nitreto de nióbio (NbN) com gradiente de composição, depositados por GAMS (*Grid Assisted Magnetron Sputtering*) sobre AA1100 [1], quanto à corrosão e à resistência de contato interfacial (ICR).

2. Materiais e Métodos

O gradiente foi obtido numa única deposição (alvo de Nb; 0,40 Pa; 300 °C; sem polarização de substrato) em três etapas: adesão de Nb puro por 2 min, rampa do fluxo de N_2 de 2 para 8 sccm em 15 min e patamar a 8 sccm até 30 min. O filme passa de rico em Nb junto ao substrato a rico em nitreto na superfície (amostras 284 e 286). A espessura foi medida por microscopia eletrônica de varredura (MEV) na seção transversal (Figura 1).

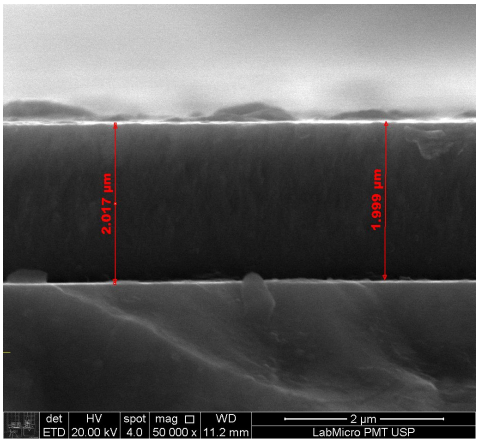


Figura 1 – Seção transversal (MEV, 50.000×) do filme gradado.

Usou-se célula de três eletrodos (trabalho: filme sobre AA1100, 0,2827 cm^2; referência: Ag/AgCl, KCl saturado; contraeletrodo: platina) em H_2SO_4 0,5 mol/L + 2 ppm de F^- [2]. O potencial de circuito aberto (OCP) foi monitorado por 30 min antes dos ensaios e por 5 min antes da polarização potenciodinâmica (−1,0 a +2,5 V vs. Ag/AgCl, 3 mV/s), analisada por extrapolação de Tafel. A polarização potenciostática foi feita a 2,0 V por 1 h. Os ensaios foram realizados a 80 °C, com o AA1100 sem revestimento como referência.

A ICR foi medida pelo método de Wang *et al.* [3], com a amostra entre papéis de carbono e placas de cobre sob corrente constante, medindo-se a tensão de 50 a 300 N/cm^2.

3. Resultados e Discussão

A seção transversal (Figura 1) mostra filme denso e colunar, com 2,0 µm de espessura e interface coesa.

Na polarização potenciodinâmica (Figura 2), o AA1100 corrói ativamente a 80 °C ($i_{corr} = 63{,}9$ µA/cm^2), enquanto os filmes 284 e 286 atingiram 1,73 e 1,19 µA/cm^2 (Tabela 1), redução de 37 a 54 vezes, próxima da meta do Departamento de Energia dos Estados Unidos (US DOE) de $i_{corr} \leq 1$ µA/cm^2 [2]. A 2,0 V, a corrente da amostra 286 estabilizou em 4,5 µA/cm^2, ante 600,2 do alumínio, indicando passivação estável.

Tabela 1 – Parâmetros eletroquímicos a 80 °C.

Amostra	i_{corr} **(µA/cm^2)**	i **a 2,0 V (µA/cm^2)**
AA1100	63,9	600,2
NbN 284	1,73[a]	23,5
NbN 286	1,19	4,5

[a]Ensaio E2; o E1 (157,9) foi atribuído a defeito local.

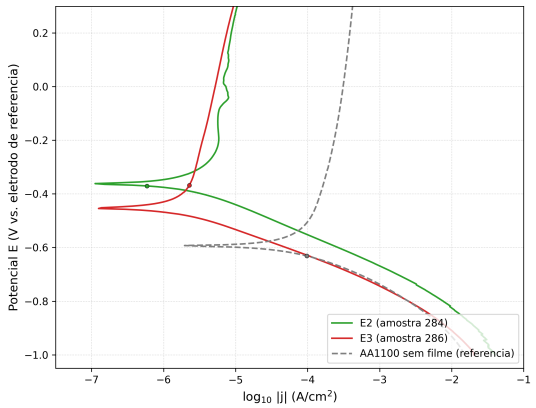


Figura 2 – Curvas de polarização potenciodinâmica a 80 °C.

A ICR da amostra 284 foi de 15 mΩ·cm^2 a 150 N/cm^2 e de 7 mΩ·cm^2 a 300 N/cm^2, atendendo à meta do US DOE (10 mΩ·cm^2) a partir de cerca de 230 N/cm^2.

4. Conclusões

O filme de NbN gradado reduziu a i_{corr} do AA1100 em 37 a 54 vezes e a corrente a 2,0 V em até duas ordens de grandeza, com ICR dentro da meta do US DOE em pressões elevadas. Como o desempenho variou entre deposições, o próximo passo é controlar a rampa de N_2 para atingir a meta de forma reprodutível.

Referências

[1] F. C. Silva et. al., International Journal of Hydrogen Energy, **45** (2020) 33993-34010

[2] L. H. Prado et. al., Journal of Power Sources, **613** (2024) 234815

[3] H. Wang et. al., Journal of Power Sources, **115** (2003) 243-251

Agradecimentos

À FAPESP (processo 2025/04921-0). [1]Bolsista IC FAPESP.

ROADMAP PARA O IODO: UM ELEMENTO ESQUECIDO

Matheus A. B. Carneiro[1]; João L. S. Bermudes[1]; Maria Lúcia P. Silva[1,2]; Waltson G. N. Lima[1,2,3]
[1] Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza; [2] Universidade de São Paulo; [3] Faculdades de Campinas
carneiromatheus943@gmail.com; wlimad@alumni.usp.br

1. Introdução

Dentre as inúmeras substâncias manipuladas em nossa sociedade, algumas são sistematicamente negligenciadas por sua ocorrência natural restrita ou aparente inocuidade, como o iodo, elemento essencial aos seres vivos e aplicado em nutrição, saúde, agricultura e diversos processos industriais [1]. Apesar dessa relevância, a caracterização integrada de seu ciclo de vida permanece limitada, especialmente quanto à produção, consumo, perdas, recuperação e descarte, sendo que identificaram, até então, a ausência de dados primários de avaliação do ciclo de vida (LCA – Life Cycle Analysis), abordagem sistemática para quantificar entradas, saídas e potenciais impactos ambientais de um sistema ao longo de seu ciclo; assim, este trabalho teve como objetivo compreender o ciclo de vida do iodo, identificar os pontos menos abordados na literatura e propor um roteiro de intervenção (roadmap), entendido como uma representação estruturada de etapas, prioridades e oportunidades de melhoria para orientar ações futuras [2].

2. Metodologia

Trata-se de pesquisa exploratória e aplicada, desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, análise documental e avaliação qualitativa, contemplando: (i) identificação dos usos do iodo e dos impactos ambientais correlatos; (ii) análise das informações disponíveis na comunidade científica e entre as partes interessadas (*stakeholders*), entendidas como grupos ou organizações que afetam ou são afetados pelo sistema, incluindo organizações públicas e ONGs; (iii) avaliação dos pontos críticos e das lacunas identificadas; e (iv) proposição de um roadmap para orientar ações de controle, redução de perdas, recuperação e reuso do iodo. A avaliação ambiental considerou múltiplas partes interessadas, conforme a abordagem do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, incluindo comunidades, associações, colaboradores, acionistas, instituições financeiras, consumidores, clientes e produtores, complementada por pesquisa preliminar em bases acadêmicas para identificar estudos relacionados à avaliação do ciclo de vida do iodo [3].

3. Resultados

O iodo é um elemento relativamente escasso na natureza, fundamental para processos biológicos e amplamente utilizado em aplicações industriais, cuja distribuição e transformação ambiental são influenciadas por processos atmosféricos, aquáticos e biológicos [4]. Apesar de sua relevância, observa-se uma quantidade limitada de estudos diretamente relacionados à avaliação do ciclo de vida do elemento. Nesse contexto, Roche, Muhl e Finkbeiner (2023), a partir de dados industriais primários da produção de iodo a partir de minério caliche no Chile, identificaram o consumo de eletricidade como um dos principais contribuintes para diferentes categorias de impacto ambiental, seguido por insumos como diesel, peróxido de hidrogênio, enxofre, ácido sulfúrico, querosene e hidróxido de sódio. Os autores também apontam potencial de redução dos impactos mediante a utilização de eletricidade proveniente de fontes renováveis, reforçando a necessidade de ampliar a análise para além da etapa de produção.

A concentração da produção mundial de iodo em poucos países, especialmente Chile e Japão, torna relevante a análise integrada de suas diferentes etapas de utilização e recuperação. Dados referentes a 2025 indicam a diversidade de aplicações do elemento: segundo SQM (2026), 38% da demanda esteve associada a meios de contraste para raios X, 13% a produtos farmacêuticos, 13% a telas LCD/LED (liquid crystal display, tecnologia de telas baseada em cristais líquidos), 7% à nutrição animal, 6% a derivados de flúor, 6% a iodóforos e povidona-iodo, 5% a biocidas, 3% à nutrição humana, 3% a nylon e 6% a outras aplicações. O mesmo relatório estima que aproximadamente 16% da oferta mundial já seja proveniente de reciclagem, evidenciando a importância da recuperação do elemento para o fechamento de seu ciclo.

No contexto brasileiro, a iodação do sal destinado ao consumo humano constitui uma aplicação relevante, sendo estabelecida pela regulamentação nacional a utilização de iodato de potássio em concentração correspondente a 15 a 45 mg de iodo por quilograma de sal. A etapa de beneficiamento e iodação, especialmente considerando a concentração da produção de sal marinho no Rio Grande do Norte, constitui, portanto, um possível ponto de controle de perdas, embora não existam, no escopo deste estudo, dados suficientes para quantificá-las. Adicionalmente, aplicações médicas, particularmente os meios de contraste, apresentam potencial para recuperação do iodo a partir de fluxos residuais, dependendo da tecnologia empregada. Dessa forma, o roadmap proposto concentra-se nos principais pontos de atenção identificados: produção, iodação do sal, aplicações médicas, catalisadores, eletrônica, recuperação de correntes residuais e descarte.

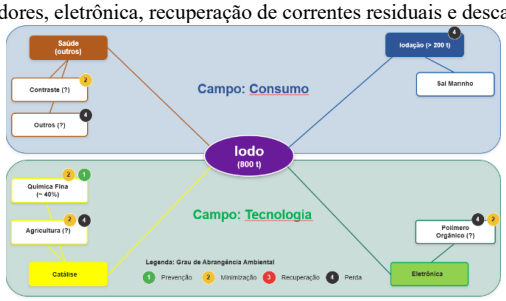


Figura 1 – *Roadmap* da produção, uso e descarte do Iodo

A Figura 1 sintetiza a proposta de acompanhamento do ciclo do iodo. A faixa superior representa o campo de consumo, enquanto a inferior representa aplicações tecnológicas. As conexões partem do iodo comercializado e indicam diferentes fluxos de utilização. A legenda apresenta quatro níveis de abrangência ambiental: 1. prevenção, associada à redução de perdas na origem; 2. minimização, relacionada à redução do consumo e dos resíduos; 3. recuperação, referente à separação e reaproveitamento do iodo presente em correntes residuais; e 4. perda, correspondente ao fluxo não recuperado. Os números apresentados nos nós indicam, de forma qualitativa, o grau de abrangência ambiental atribuído na avaliação preliminar. Assim, o roadmap não representa um balanço de massa fechado, mas uma estrutura para orientar a coleta futura de dados, a identificação de pontos críticos e a priorização de ações.

4. Conclusões

O estudo teórico e a avaliação semiquantitativa do ciclo de vida do elemento químico iodo indicam que, embora existam dados recentes sobre a etapa de produção, permanecem lacunas relevantes quanto ao uso, às perdas e ao potencial de recuperação do elemento após sua utilização. A literatura científica demonstra que a produção de iodo apresenta impactos ambientais associados principalmente ao consumo de eletricidade, enquanto dados de mercado de 2025 mostram a diversidade de aplicações e a participação crescente da reciclagem no suprimento do elemento.

Nesse contexto, o roadmap proposto constitui uma estrutura inicial para ampliar a caracterização do ciclo do iodo, com atenção à prevenção, minimização, recuperação e controle das perdas. Como continuidade, recomenda-se a obtenção de dados primários para as etapas de refino e iodação do sal, uso médico, aplicações industriais, fluxos de resíduos e tecnologias de recuperação, permitindo futuramente uma avaliação de ciclo de vida mais completa e quantitativa.

5. Referências

[1] ROCHE, L.; MUHL, M.; FINKBEINER, M. Cradle-to-gate life cycle assessment of iodine production from caliche ore in Chile. The International Journal of Life Cycle Assessment, v. 28, p. 1132–1141, 2023. DOI: 10.1007/s11367-023-02200-x.

[2] SQM. Annual Report 2025. Santiago: SQM, 2026. Relatório corporativo referente ao exercício encerrado em 31 dez. 2026.

[3] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) et al. Company environmental reporting: a measure of the progress of business & industry towards sustainable development. Technical Report No. 24. Nairobi: UNEP, 1994.

[4] WHITEHEAD, D. C. The distribution and transformations of iodine in the environment. Environment International, v. 10, n. 4, p. 321–339, 1984. DOI: 10.1016/0160-4120(84)90139-9.

USINABILIDADE DO AÇO SAE 1060 APÓS RECOZIMENTO OU BENEFICIAMENTO

João Arthur Vilar Vijagran[1], Ítalo Oliveira Almeida[2], Marcos D. Xavier[3]
[1,2,3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP
Curso Superior de Tecnologia em Materiais - Ênfase em Metais
joaoarthur9@gmail.com; italoalmeida@fatecsp.br; mdxavier@fatecsp.br

1. Introdução

A usinabilidade dos aços de alto carbono depende da microestrutura formada no processamento térmico. O recozimento subcrítico promove a esferoidização da cementita, enquanto o beneficiamento, composto por têmpera e revenimento, pode favorecer sua globularização em menor tempo [1,2]. Este trabalho comparou a usinabilidade do aço SAE 1060 após essas rotas pela dureza, força de corte e índice de recalque do cavaco [3,4].

2. Metodologia e materiais

Uma barra de aço SAE 1060, de 25,4 mm de diâmetro, foi seccionada em dois segmentos de aproximadamente 200 mm, utilizando-se uma barra por condição térmica. Os ciclos foram definidos com base em Chiaverini [2]. No beneficiamento, realizou-se austenitização a 830 °C por 1 h, têmpera em óleo sob agitação e revenimento a 720 °C por 1 h. Na outra barra, realizou-se recozimento subcrítico a 727 °C por 16 h e resfriamento no forno. Efetuaram-se cinco medições de dureza Rockwell A por condição, com conversão aproximada para Vickers pela ASTM E140 [5].

O torneamento longitudinal foi realizado em torno Nodus 220 Gold, a 950 rpm, com profundidade de corte de 1,5 mm, ângulo de posição de 90° e velocidade de corte aproximada de 59,7 m/min. A força de corte foi medida com dinamômetro durante a usinagem de uma barra por condição, comparando-se os valores médios registrados. As espessuras dos cavacos foram medidas com paquímetro digital em cinco pontos. O índice de recalque R foi calculado pela razão entre a espessura média experimental e a teórica; na comparação final, esta foi de 0,320 mm.

3. Resultados e discussão

A têmpera elevou a dureza para 68,2 HRA (aproximadamente 354 HV). Após o revenimento, a dureza foi de 55,6 HRA, próxima dos 56,6 HRA da condição recozida. A Tabela I apresenta os resultados finais. As forças originalmente registradas em kgf foram convertidas para N, utilizando 1 kgf = 9,80665 N.

Tabela I - Comparação das condições finais.

Indicador	Beneficiada	Recozida
Dureza (HRA)	55,6	56,6
Dureza aproximada (HV)	189–190	197
Índice de recalque R	3,00	3,52
Força de corte média (N)	750,2	704,1
Tempo de patamar (h)	2	16

Os índices de recalque superiores a 1 indicaram espessamento dos cavacos por deformação plástica. A condição recozida apresentou menor força de corte nas condições ensaiadas. A proximidade entre os indicadores sugere respostas de usinabilidade comparáveis, mas não permite afirmar equivalência estatística. O recozimento prolongado tende a favorecer maior homogeneidade microestrutural [6].

4. Conclusões

O beneficiamento apresentou dureza e recalque próximos aos da condição recozida, com menor tempo de patamar térmico (2 h frente a 16 h). A recozida exigiu menor força de corte. Como foi ensaiada apenas uma barra por condição, os resultados são preliminares. São necessárias mais amostras independentes e repetições dos ensaios para avaliar a variabilidade e confirmar os resultados. A aplicação em usinagens profundas também requer avaliação da homogeneidade ao longo da seção.

5. Referências

[1] W. D. Callister Jr., Ciência e engenharia de materiais, LTC, 2016.
[2] V. Chiaverini, Aços e ferros fundidos, ABM, 1988.
[3] D. Ferraresi, Fundamentos da usinagem dos metais, Blücher, 1970.
[4] A. E. Diniz et al., Tecnologia da usinagem dos materiais, Artliber, 2014.
[5] ASTM International, ASTM E140-02, 2002.
[6] E. J. Fagundes, Dissertação de Mestrado, UFMG, 2006.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo fomento à pesquisa e ao auxiliar docente Edson Gomes Barbosa pela colaboração tecnológica.
[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC.

VITROCERÂMICOS TGZ CODOPADOS COM Er^{3+} E Yb^{3+} PARA TERMOMETRIA LUMINESCENTE

Vitor Leon Prospero Custódio[1], Davinson Mariano da Silva[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
vitorleon2006@outlook.com, davinson@fatecsp.br

1. Introdução

A termometria luminescente é uma técnica de sensoriamento óptico de temperatura baseada na dependência das propriedades de emissão de um material com a temperatura. Por possibilitar medidas remotas e não invasivas, apresenta interesse em aplicações como microfluídica, biomedicina e sistemas aeroespaciais [1]. Vidros teluritos apresentam propriedades favoráveis para aplicações fotônicas, incluindo baixa energia de fônon e facilidade de incorporação de íons terras raras [2]. Neste trabalho, são investigados vidros TGZ, à base de óxidos de telúrio (Te), zinco (Zn) e germânio (Ge), codopados com Er^{3+} e Yb^{3+}, com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes tratamentos térmicos sobre sua cristalização, visando posteriormente ao estudo de suas propriedades de termometria luminescente.

2. Metodologia e Materiais

Os vidros TGZ foram produzidos a partir de uma matriz vítrea de composição nominal 83,4TeO_2–14,7ZnO–1,9GeO_2 (% em massa). À matriz foram adicionados 5% em massa de Er_2O_3 e 5% em massa de Yb_2O_3, em relação à massa da matriz vítrea. Os precursores foram fundidos a 980 °C em cadinho de platina durante 1 h. O líquido fundido foi vertido em molde de latão pré-aquecido a 360 °C, sendo mantido nessa temperatura durante 1 h para alívio de tensões internas. Após o polimento, a absorbância óptica da amostra sem tratamento térmico foi medida utilizando um espectrofotômetro. Em seguida, o material foi dividido em quatro amostras, submetidas a tratamento térmico a 500 °C durante 0, 1, 6 e 12 h. A evolução da cristalização foi avaliada por difração de raios X (DRX), utilizando radiação Cu Kα.

3. Resultados

O espectro de absorbância apresentado na Figura 1 exibe bandas características associadas aos íons Er^{3+} e Yb^{3+}, confirmando sua incorporação na matriz vítrea.

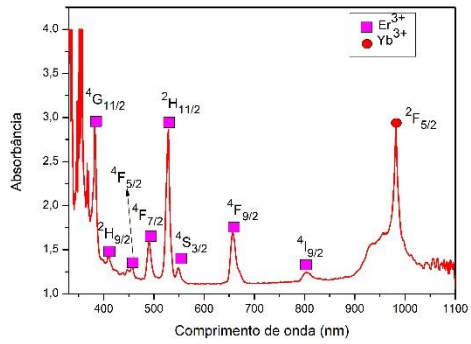


Figura 1 – Espectro de absorbância do vidro TGZ codopado com Er^{3+} e Yb^{3+}.

Os difratogramas de raios X apresentados na Figura 2 mostram que a amostra sem tratamento térmico apresenta predominantemente o halo largo característico de uma estrutura amorfa. Com o aumento do tempo de tratamento a 500 °C, observa-se o surgimento e a intensificação de reflexões cristalinas, indicando a cristalização progressiva da matriz. Considerando a composição rica em TeO_2 e resultados reportados para sistemas TeO_2–GeO_2–ZnO semelhantes, essas reflexões são compatíveis com a formação de fases cristalinas de TeO_2, particularmente α-TeO_2 e γ-TeO_2 [3].

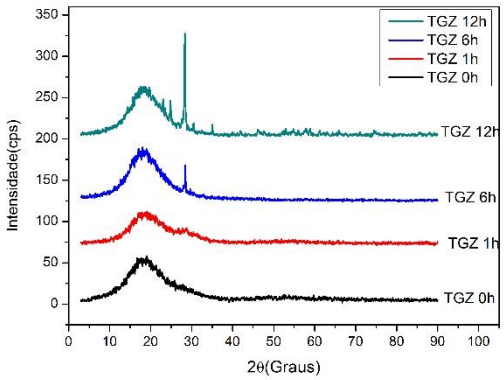


Figura 2 – Difratogramas de raios X das amostras TGZ submetidas a diferentes tempos de tratamento térmico a 500 °C.

4. Conclusões

Os resultados indicam a cristalização progressiva da matriz TGZ com o aumento do tempo de tratamento térmico. Foi também desenvolvido um sistema de aquecimento com controle PID baseado em placa cerâmica. As próximas etapas envolverão a caracterização luminescente das amostras sob excitação com laser de 980 nm, em função da temperatura, visando avaliar sua aplicação em termometria.

5. Referências

[1] C. D. S. Brites *et al.*, *Advanced Optical Materials*, **7** (2019) 1801239. DOI: 10.1002/adom.201801239.

[2] J. G. Câmara *et al.*, *Journal of Luminescence*, **233** (2021) 117936. DOI: 10.1016/j.jlumin.2021.117936.

[3] F. Altın *et al.*, *Key Engineering Materials*, **264–268** (2004) 1903–1906. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.264-268.1903

Agradecimentos

Aos laboratórios LPCM e LTMFO da Fatec-SP pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.
[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC

ANÁLISE DE ARRANJOS DE TURBINAS EÓLICAS VERTICAIS VIA CILINDRO ATUADOR

Diogo de Souza Alves[1], Gabriel Bertacco dos Santos[2]
[1, 2] Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", câmpus de Ilha Solteira
diogo.s.alves@unesp.br, gabriel.bertacco@unesp.br

1. Introdução

Frente ao elevado custo da Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD) e de testes experimentais, este trabalho estende o modelo de cilindro atuador (AC), um método de baixa ordem, para múltiplas turbinas eólicas verticais (VAWTs) offshore. A ferramenta realiza simulações aerodinâmicas em segundos, viabilizando análises rápidas para projetos eólicos em estágio inicial e contribuindo para a transição energética. Assim, avalia-se o efeito do arranjo entre duas VAWTs sobre seu desempenho aerodinâmico por meio do modelo AC.

2. Metodologia e Materiais

A análise aerodinâmica foi realizada pelo código *PyVAWT*, desenvolvido e previamente validado por Alves e Santos [1]. O programa implementa o modelo AC estendido para múltiplas turbinas [2], baseado na formulação de Madsen et al. [3]. A partir dos parâmetros de entrada e das cargas radiais, constrói-se a matriz de influência e calcula-se o resíduo. Caso a tolerância não seja atendida, o método de Powell atualiza as cargas até a convergência, obtendo-se o coeficiente de potência médio (Cp) e as forças aerodinâmicas.

Foram avaliadas as curvas de Cp em função da razão de velocidade de ponta de pá (TSR) para duas turbinas, mantendo-se a turbina a montante fixa e, variando-se a posição da turbina a jusante, conforme a Figura 1. Considerou-se diâmetro de 35 m, solidez de 0,1 e velocidade de rotação de 1,427 rad/s.

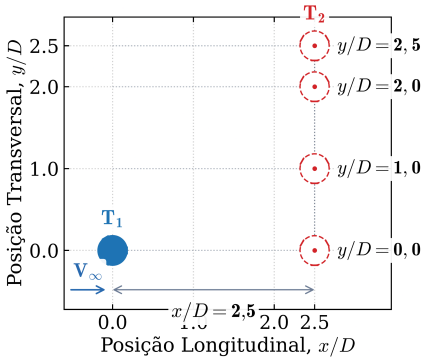


Figura 1 – Representação esquemática do arranjo de simulações feitas.

3. Resultados

Observa-se, a partir da Figura 2, que o Cp da turbina a jusante (T2) aumenta com o afastamento transversal em relação à turbina a montante (T1), tendendo a um valor máximo. Os menores valores de Cp, observados para y/D = 0 e 1, estão associados à influência da esteira de T1, que provoca maior perturbação no escoamento incidente sobre T2. Para y/D = 2,0 e 2,5, a influência da esteira é reduzida, resultando em um escoamento menos perturbado e, consequentemente, em maiores valores de Cp. Essa pequena diferença observada está relacionada à redução progressiva da influência da esteira com o aumento do afastamento transversal em relação a montante. Para T1, observa-se também um aumento do Cp à medida que T2 se afasta transversalmente.

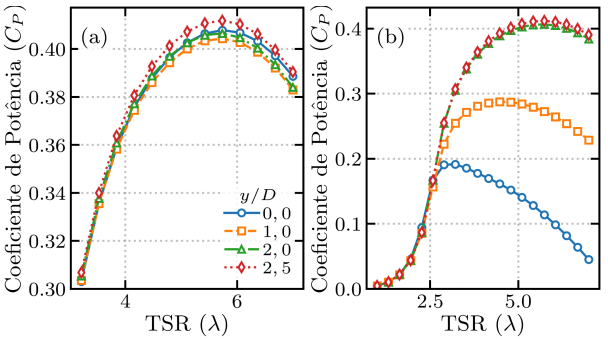


Figura 2 – Cp vs. TSR para (a) T1 e (b) T2.

4. Conclusões

A posição transversal da turbina a jusante influencia seu desempenho aerodinâmico devido aos efeitos de esteira. O modelo AC implementado no *PyVAWT,* mostrou-se adequado para análises preliminares de arranjos de parques eólicos *offshore*, permitindo avaliar rapidamente os efeitos da interação entre turbinas.

5. Referências

[1] ALVES, D. S.; SANTOS, G. B. Optimizing the Efficiency of Vertical Axis Wind Turbine (VAWT): A Parametric Study with the Linear Actuator Cylinder Model. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING, 28., 2025. **Proceedings**. 2025. DOI: 10.26678/ABCM.COBEM2025.COB2025-0167.

[2] NING, A. Actuator Cylinder Theory for Multiple Vertical Axis Wind Turbines. **Wind Energy Science**, v. 1, n. 2, p. 327-340, 2016. DOI: 10.5194/wes-1-327-2016.

[3] MADSEN, H. et al. Implementation of the Actuator Cylinder Flow Model in the HAWC2 Code for Aeroelastic Simulations on Vertical Axis Wind Turbines. In: AIAA AEROSPACE SCIENCES MEETING, 2013. **Proceedings**. 2013. DOI: 10.2514/6.2013-913.

Agradecimentos

FAPESP (Processo nº 2025/04521-2) e a Unesp.

[1] Aluno de Iniciação Científica FAPESP.

ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ATENUADORES DE IMPACTO PARA UM VEÍCULO FORMULA SAE

Matheus Lima do Carmo[1], Miguel Ângelo Menezes[1]
[1] Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
m.carmo@unesp.br | miguel.menezes@unesp.br

Introdução

O projeto Formula SAE proporciona aos alunos de graduação de engenharia a aplicação prática dos conhecimentos desenvolvidos ao longo do curso através do desenvolvimento de um veículo de competição. Além dos desafios técnicos relacionados ao projeto, como a concepção, fabricação e a manufatura do veículo em geral, particularmente a fórmula SAE estabelece requisitos destinados a aumentar a segurança dos pilotos em situações de impacto. Entre os dispositivos empregados está o atenuador de impacto, instalado na região frontal do veículo para absorver parte da energia de uma colisão por deformação, reduzindo as solicitações transmitidas à estrutura e ao piloto [1]. Esse trabalho tem como objetivo comparar diferentes geometrias de atenuadores e identificar a melhor alternativa de desempenho para aplicação em um veículo formula SAE.

Metodologia e materiais

Foram avaliadas quatro configurações de atenuadores em ligas de alumínio: seção retangular, tronco de cone com ranhuras, tronco de pirâmide com furos e estrutura alveolar (honeycomb) [2–4]. Foram realizados ensaios de impacto e compressão, além de análises numéricas por elementos finitos.

Consideraram-se como requisitos energia absorvida superior a 7.350 J e desacelerações média e de pico inferiores a 20 g e 40 g, respectivamente [1]. O honeycomb utiliza liga de alumínio Al 5052, com Mg (2,20–2,80%) e Cr (0,15–0,35%), além de elementos em menores concentrações.

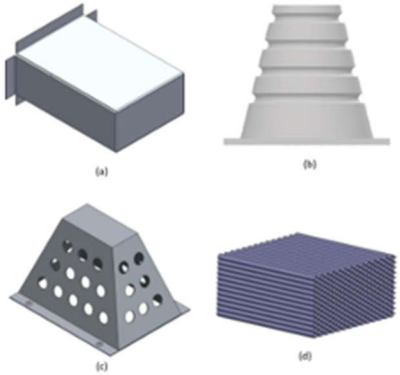


Figura 1 - Modelos em CAD: (a) seção retangular, (b) tronco de cone com ranhuras [2], (c) tronco de pirâmide com furos [3] e (d) estrutura alveolar ou *honeycomb* [4].

Resultados

A análise comparativa evidenciou diferenças entre as geometrias. O modelo retangular (a) apresentou massa de 1,47 kg, força de pico de 68,90 kN, energia absorvida de 8,56 kJ e SEA de 5,81 kJ/kg. O tronco de cone com ranhuras (b) reduziu a massa para 0,62 kg e elevou a SEA para 11,85 kJ/kg, porém apresentou a maior força de pico, 128,63 kN. O tronco de pirâmide com furos (c) absorveu a maior energia total, 8,70 kJ, mas sua massa de 2,69 kg resultou na menor SEA, 3,18 kJ/kg. Por outro lado, o *honeycomb* (d) apresentou a menor massa, 0,40 kg, a menor força de pico, 58,82 kN, e a menor desaceleração de pico, 185,02 m/s². Sua energia absorvida foi de 7,47 kJ e a SEA atingiu 18,68 kJ/kg, maior valor entre as alternativas. Os resultados de força × deslocamento, Figura 2, também indicaram um comportamento mais uniforme durante grande parte da deformação, reduzindo picos de carregamento.

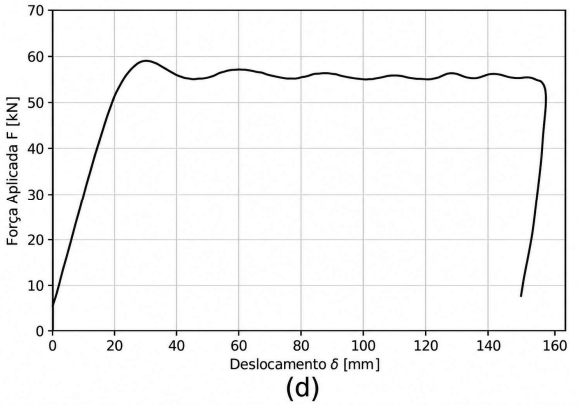


Figura 2 – Gráfico de Força aplicada x deslocamento. (d) Estrutura alveolar ou honeycomb .

Conclusões

No presente trabalho, entre as geometrias estudadas, verificou-se que a estrutura *honeycomb* apresentou o desempenho global mais satisfatório. Embora não tenha a maior energia absorvida total, a combinação de baixa massa, menor força e desaceleração de pico, maior SEA e comportamento mais constante durante a deformação a torna a alternativa de geometria mais adequada entre os modelos comparados para aplicação em um veículo formula SAE.

Agradecimentos

A parceria UNESP–Santander, a Prograd, a Unidade, ao DEE e ao DEM, pelo apoio material e financeiro, e a equipe Fênix Racing Formula SAE, pelo suporte e pelos dados fornecidos.

Referências

[1] SAE INTERNATIONAL. SAE International Rules 2023, Version 2.0, 2022.
[2] KAYA, D.; ÖZYURT, E. Design and optimization of impact attenuator for a Formula SAE racing car. Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences, 2022.
[3] GALHARDI, C. H. Projeto, construção e avaliação do comportamento mecânico de um atenuador de impacto de um veículo Fórmula SAE. UFSC - Joinville, 2017.
[4] VETTORELLO, A. et al. Numerical-Experimental Correlation of Dynamic Test of a Honeycomb Impact Attenuator for a Formula SAE Vehicle. Metals, 2020.

APLICAÇÃO DE IMPRESSÃO 3D PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MOTOR A VÁCUO

Lucas Takumi Nomura[1], Ricardo Cardoso Rangel[2], Francisco Tadeu Degasperi[3]
[1, 3]Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP, CEETEPS
[2] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP
lucas.nomura@aluno.cps.sp.gov.br, ftd@fatecsp.br

1. Introdução

A impressão 3D demonstra ser aplicável na manufatura de componentes de vácuo, foram obtidas pressões na faixa de 1mbar com o material PLA (poliácido láctico)[1]. Como uma complementação a essa pesquisa, procurou-se projetar um motor a vácuo sustentável, utilizando a força de pressões abaixo da pressão atmosférica para gerar o movimento rotativo, criando uma alternativa para componentes de vácuo mais sustentáveis e com um custo de produção relativamente baixo [2].

Inicialmente, projetou-se uma bomba de vácuo, para observarmos o comportamento da impressão 3D na geração de vácuo e estudarmos os movimentos conceituais do sistema que seriam importantes para o motor futuramente.

2. Metodologia e Materiais

Conforme a Figura 1, foram modeladas todas as peças no software Fusion 360, utilizando a impressora Ender 3 V3 com método de impressão FDM (Fused Deposition Modeling ou Modelagem por Deposição Fundida) do Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV e o PLA (ácido poliáctico) como material foram realizadas as primeiras impressões, os quais demonstraram necessitar de ajustes e calibrações. Assim alguns testes, para melhor calibrar a impressora, como o teste de nivelamento e do cubo de calibração, foram realizados.

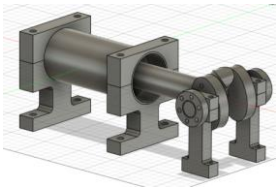


Figura 1 - Modelagem 3D no software Fusion 360

Com isso, a qualidade de impressão das peças melhorou significativamente, sendo possível utilizar da técnica de impressão à 45º, que consiste em posicionar a peça à 45º em relação a mesa de impressão, aumentando a resistência mecânica de peças. Por fim, realizou-se a montagem do protótipo, conforme a Figura 2, utilizando uma tábua de madeira e parafusos M5 e M6 para sua fixação e foram feitos alguns testes preliminares, observando o conceito do sistema.



Figura 2 - Montagem do protótipo

3. Resultados

O protótipo necessita de várias melhorias, no entanto, foi possível observar que o conceito é funcional, gerando pequenas porções de pressão, o que não descarta a ideia principal do projeto.

Em relação à reistência mecânica das peças, observou-se que com certos posicionamentos das peças em relação à mesa de impressão obtemos propriedades mecânicas diferentes em cada um dos componentes, uma vez que o sentido de deposição das camadas de impressão é alterada. Sendo a impressão vertical (à esquerda da Figura 3) a mais frágil radialmente, horizontal (à direita da Figura 3) a mais resistente nesse sentido e em 45º(no centro da Figura 3) combinando as resistências nos sentidos radial e axial.

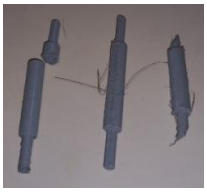


Figura 3 - Teste de impressão na vertical, horizontal e à 45º respectivamente da esquerda para a direita

4. Conclusões

Até o momento atual, conclui-se que as calibrações feitas previamente na impressora foram essenciais para retirar defeitos preliminares do protótipo, como a conicidade da camisa e do pistão, erros de dimensão das peças e a melhora na qualidade e precisão na hora da impressão, interferindo diretamente no encaixe das peças.

Como possíveis soluções para aplicar ao protótipo estão em desenvolver componentes mais eficientes para um melhor movimento, como uma biela para o pistão e o seu respectivo virabrequim e aplicação de óleo ou grafite para lubrificação e vedação.

5. Referências

[1] *R. C. Rangel, H. C. Gulino, and F. T. Degasperi*, "Vacuum components obtained by 3D printing using biodegradable plastic", RBAV, vol. 43, June 2024;

[2] United Nations, "The 17 Goals", United Nations [Online]. Available: https://sdgs.un.org/goals [Acess: 10 de Julho 2026];

Agradecimentos

Ao CNPq, pela bolsa científica oferecida, ao Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV, G. T. Vlatkovic (SENAI-Suzano), P.M.S. Aragão (Fatec-SP e V. Halcsik (Fatec-SP), pelo suporte técnico.

[1] Bolsista CNPq-PIBIC

CÍRCULO DE MOHR INTERATIVO PARA O ENSINO DA TRANSFORMAÇÃO DE TENSÕES

Guilherme Ferreira Telles Martins de Matos[1], Francisco Yastami Nakamoto[2]
[1,2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus São Paulo
g.telles@aluno.ifsp.edu.br; nakamoto@ifsp.edu.br

1. Introdução

Este trabalho teve como objetivo desenvolver e verificar uma ferramenta gráfica interativa para auxiliar o ensino da transformação de tensões pelo Círculo de Mohr. No estado plano de tensões, comum na análise de vigas e chapas, o estado de tensão em um ponto é descrito por duas tensões normais e uma de cisalhamento. O Círculo de Mohr, representação gráfica clássica de sua transformação, permite determinar as tensões principais, a tensão de cisalhamento máxima e as orientações dos respectivos planos [1]. No ensino de Resistência dos Materiais, é comum que os estudantes tenham dificuldade para relacionar as equações de transformação de tensões com essa representação geométrica. Para aproximá-las, a ferramenta permite alterar o estado de tensão e a orientação do plano de análise com o cursor do mouse, atualizando o círculo em tempo real.

2. Metodologia e Materiais

O desenvolvimento seguiu o Modelo Espiral de Boehm [2], estruturado em ciclos iterativos. Inicialmente, foi desenvolvido um protótipo em *Python*, utilizando a biblioteca *Matplotlib*, para verificar a implementação das equações de transformação de tensões e a construção geométrica do círculo. Em seguida, o algoritmo foi reimplementado em linguagem *Rust* e integrado ao motor gráfico *Macroquad*, buscando maior desempenho computacional e interação gráfica em tempo real, com gerenciamento de memória sem uso de coletor de lixo. A arquitetura foi modularizada em um roteador (*App*) e uma abstração comum (*trait View*), isolando, por aba, o estado numérico, a interação com mouse e teclado e a renderização gráfica. A convenção de sinais adotada na interface gráfica, com τ_{xy} plotado sem inversão e a rotação do plano mapeada por -2θ, foi verificada por um programa *Rust* independente (*verify_signs.rs*), executado sobre oito estados de tensão distintos para verificar a consistência dos sinais e das orientações angulares obtidas pela ferramenta.

3. Resultados

A interface resultante possui duas abas: "Círculo de Mohr" e "Instruções"; e permite inserir σ_x, σ_y e τ_{xy} com até duas casas decimais, além de definir θ manualmente ou arrastando a borda do círculo com o mouse (Figura 1). Os valores numéricos e os elementos gráficos, incluindo σ_m, σ_1, σ_2, τ_{max}, θ_p, θ_c e o estado rotacionado $\sigma_{x'}$, $\sigma_{y'}$, $\tau_{x'y'}$, são atualizados a cada quadro, com o layout adaptável ao tamanho da janela. O script de verificação confirmou, nos oito casos testados (uniaxiais nos dois sentidos, cisalhamento puro nos dois sinais, caso geral, sinais mistos e hidrostático degenerado), a consistência dos cálculos e da convenção de sinais adotada. Em particular, θ_p sempre anulou a tensão de cisalhamento no plano rotacionado, enquanto o módulo da tensão de cisalhamento em θ_c igualou o raio do círculo. Na convenção angular adotada, θ_p e θ_c apresentam sinais opostos, o que permite representar sem sobreposição os arcos correspondentes a $2\theta_p$ e $2\theta_c$, traçados a partir dos extremos opostos x' e y'. Além disso, o mapeamento entre o ângulo na tela e as coordenadas (σ, τ) reproduziu as equações de transformação de tensões para todas as rotações testadas. Esses resultados correspondem à validação funcional e matemática da ferramenta, e não à comprovação de sua efetividade pedagógica.



Figura 1 - Interface do Círculo de Mohr: campos de entrada, resultados numéricos e gráfico interativo.

4. Conclusões

O desenvolvimento atingiu o objetivo proposto: uma ferramenta gráfica interativa que associa as equações de transformação de tensões à sua representação geométrica no Círculo de Mohr. A migração de *Python* para *Rust* com *Macroquad* facilitou a atualização em tempo real e a arquitetura modular (roteador + *trait View*) permitiu acrescentar novas abas sem alterar o código existente. A revisão da convenção angular e sua verificação automatizada eliminaram uma inconsistência entre o rótulo e a posição do ponto de τ_{max} presente em uma versão anterior da ferramenta. Como a efetividade pedagógica ainda não foi avaliada, pretende-se, como próximas etapas, realizar testes de usabilidade com estudantes e disponibilizar a ferramenta em ambiente web.

5. Referências

[1] BEER, F. P.; JOHNSTON JR., E. R. et. al., Mecânica dos Materiais, AMGH, 2015.
[2] BOEHM, B. W., Computer, 21 (1988) 61-72.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP) - *Campus* São Paulo, pelo apoio institucional ao desenvolvimento deste projeto de Iniciação Científica, por meio do Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica e Tecnológica (PIVICT), e à Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), por permitir a apresentação deste trabalho.

DESEMPENHO PROPULSIVO EM AERONAVES RADIOCONTROLADAS: POTÊNCIA VS. ÁREA VARRIDA

Luis Augusto Cabecione Rabello, Miguel Ângelo Menezes.
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Ilha Solteira
luis.rabello@unesp.br , miguel.menezes@unesp.br.

1. Introdução

O crescimento dos VANTs e a competição SAE AeroDesign exigem propulsão eficiente para maximizar a carga útil. Com base na Teoria da Quantidade de Movimento, este estudo realiza testes em bancada para comparar a tração por potência (alta rotação, hélice menor) e por área varrida (hélice maior, menor potência). Busca-se definir a relação empuxo/consumo mais eficiente, aumentando a competitividade da equipe na competição SAE Brasil.

2. Metodologia

Com dados fornecidos pela equipe Zebra Aero Design, a pesquisa comparou os motores M6C08 (260KV) e Scorpion (420KV) usando as hélices recomendadas pelos fabricantes. A tração foi estimada em bancada experimental com célula de carga de 196 N (calibrada até 49 N), módulo HX711 e Arduino com filtro digital. Alimentado por bateria LiPo 6S, o sistema passou por uma varredura de potência de 600 W a 0 W (em passos de 100 W), registrando a tração média estabilizada dentro dos limites do regulamento da SAE. A partir dos dados de empuxo e potência, avaliou-se a eficiência específica (g/W) de cada configuração, validando o conjunto motopropulsor ideal para otimizar o resultado competitivo do VANT.

3. Resultados

Os dados de tração mostram que um motor com maior torque, capaz de acionar uma hélice maior para gerar força via área varrida, é mais vantajoso do que um motor de alta rotação com hélice menor. O grande obstáculo para motores de alta rotação é o limite de potência, que impede o aumento de RPM necessário para gerar mais empuxo. Já os motores que operam com hélices maiores dependem menos da potência para entregar tração, provando ser a escolha ideal perante as restrições impostas pelo regulamento da SAE.

4. Conclusões

O trabalho validou uma metodologia experimental com bancada instrumentada para avaliar sistemas motopropulsores em VANTs, destacando a ferramenta como essencial para o projeto. A análise comparativa comprovou quantitativamente que aumentar o diâmetro da hélice (tração por área varrida) supera a tração por potência, maximizando a eficiência propulsiva específica (g/W) na decolagem. Esses resultados fornecem suporte técnico para a equipe de AeroDesign otimizar a propulsão, reduzindo a massa de baterias e elevando a capacidade de carga útil.

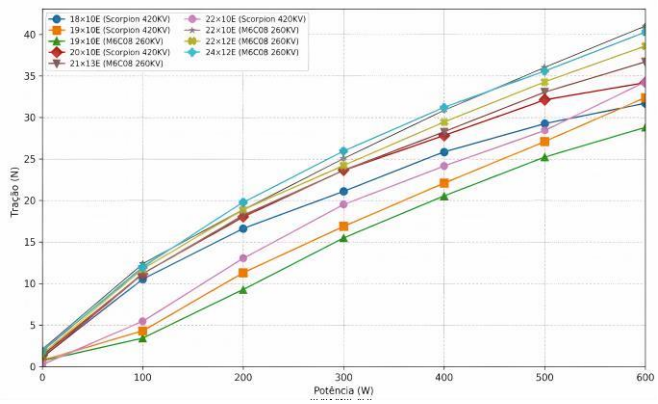


Figura 1 – Tração estática em função da potência elétrica.

Motor	Hélice	Tração estática (N)	Eficiência (gf/W)
M6C08 260KV	22×10E	41,01	6,99
M6C08 260KV	24×12E	40,27	6,86
M6C08 260KV	22×12E	38,62	6,58
M6C08 260KV	21×13E	36,63	6,24
M6C08 260KV	19×10E	28,80	4,90
Scorpion 420KV	22×10E	34,27	5,84
Scorpion 420KV	20×10E	34,19	5,82
Scorpion 420KV	19×10E	32,37	5,51
Scorpion 420KV	18×10E	31,69	5,40

Figura 2 – Tração e eficiência estáticas a 600W.

5. Referências

[1] SAE BRASIL. Regulamento da Competição SAE BRASIL AeroDesign 2026. Revisão 02, 2026.

[2] IOWA ENVIRONMENTAL MESONET. Download ASOS/AWOS/METAR Data: Brazil ASOS Network. Iowa State University, 2026. Disponível em: https://mesonet.agron.iastate.edu/request/download.phtml?network=BR__ASOS. Acesso em: 26 jul. 2026.

[3] RODRIGUES, Luiz Eduardo Miranda José. Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com Aplicações ao Projeto SAE-AeroDesign: Aerodinâmica e Desempenho. 1. ed. Salto: Edição do Autor, 2014.

Agradecimentos

A parceria UNESP – Santander, a Prograd, a Unidade e ao DEE e DEM, pelo apoio material e financeiro, como a equipe Zebra Aero Design pelo suporte e os dados.

GESTÃO DE PROJETO DE UMA EQUIPE DE COMPETIÇÃO DE FORMULA SAE: FÊNIX RACING

João Pedro Gomes dos Santos[1], Julia Corrêa Lima,[2] Miguel Ângelo Menezes [3]
[1, 2, 3] UNESP – Faculdade de Engenharia, Câmpus de Ilha Solteira
joao.gomesd@unesp.br miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

O Formula SAE proporciona aos estudantes a aplicação prática dos conhecimentos de engenharia por meio do desenvolvimento de um veículo monoposto de competição [1]. Além dos desafios técnicos relacionados ao projeto, como a idealização, fabricação e a validação do veículo, a equipe precisa administrar prazos, recursos, riscos e atividades realizadas por diferentes subsistemas. Nesse contexto, a gestão de projetos se torna fundamental para integrar as diferentes áreas da equipe e garantir que as etapas de desenvolvimento sejam concluídas antes da competição [2]. O presente trabalho tem como objetivo analisar a administração e a gestão de projetos da equipe Fênix Racing Formula SAE durante o ciclo de desenvolvimento 2025–2026, considerando o planejamento competitivo, o acompanhamento do cronograma, a integração dos subsistemas, a validação do veículo e o registro das lições aprendidas.

2 Materiais e métodos

A concepção do trabalho resultou do desenvolvimento de um estudo de caso descritivo, utilizando registros técnicos e gerenciais produzidos pela equipe Fênix Racing durante o ciclo 2025–2026. São analisados o cronograma planejado e realizado, as metas competitivas, os registros de fabricação e integração, os testes de validação em pista, os problemas identificados durante os testes e os controles definidos para o ciclo seguinte.

A análise da gestão foi dividida em quatro etapas: planejamento das metas competitivas; execução e integração dos subsistemas; inspeção, montagem e liberação do veículo para testes; e validação acompanhada da análise de falhas. Dessa forma, considerou-se como indicadores os desvios de cronograma, a quantidade de dias de testes perdidos, a conclusão das inspeções técnicas e dos eventos dinâmicos simulados, além da comparação entre os valores de desempenho previstos e medidos. A meta competitiva de 500 pontos foi utilizada como referência para o planejamento das atividades, não representando a pontuação efetivamente obtida pela equipe.

3. Resultados e discussão

Em 2026, a equipe Fênix Racing Formula SAE, da UNESP – Câmpus de Ilha Solteira, alcançou o melhor desempenho de sua história, conforme apresentado na Figura 1, aumentando a pontuação geral de 220,1 para 401,1 pontos, um crescimento de 82,2% em relação a 2025. O resultado evidenciou avanços na gestão, integração e confiabilidade do veículo, embora os resultados do Skidpad e Autocross ainda apresentem oportunidades de melhoria.

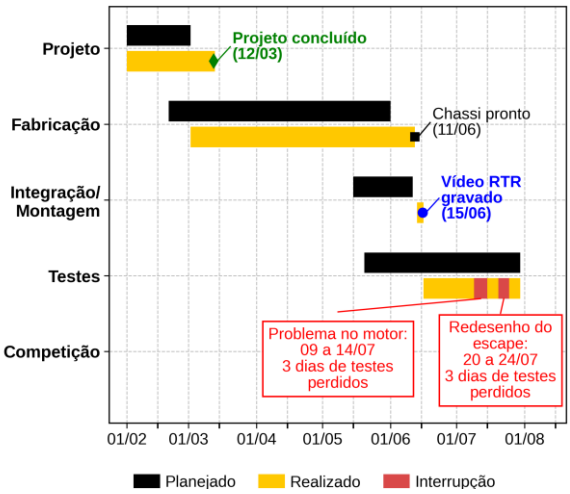


Figura 1 – Cronograma planejado e realizado do desenvolvimento do veículo Fênix Racing no ciclo 2025–2026.

4. Conclusões

O presente trabalho apresenta as várias estratégias de gestão da equipe, que foram validadas em pista na competição nacional Formula SAE Brasil e evidenciaram uma real evolução da equipe, demonstrada de modo satisfatório e competitivo, implicando no melhor resultado obtido pela equipe Fênix Racing ao longo dos seus 17 anos de história.

5. Referências

[1] PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 8. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2025.

Agradecimentos

À parceria UNESP–Santander, à Prograd, à Unidade, ao DEM e ao DEE, pelo apoio material e financeiro, e à equipe Fênix Racing Formula SAE, pelo suporte e pelos dados.

MÁQUINA DE ESTAMPO PARA CONFORMAÇÃO DE CHAPAS DE ALUMÍNIO PARA PBP USADAS EM CCMTP

Lucas Alves Leite[1], Felipe Carneiro da Silva[2]
[1] Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP, CEETEPS
[2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP, CEETEPS
luquinhas.473milk@gmail.com, fcarneirosilva@fatecsp.br

1. Introdução

As CCMTPs (Células de Combustível do tipo Membrana de Troca de Prótons) são equipamentos interessantes para transição energética. Porém, a fabricação das PBPs (Placas Bipolares) – componente essencial para o funcionamento das CCMTPs – pode ser bastante onerosa do ponto de vista financeiro.

Tendo em vista tais fatores, o presente trabalho explora a fabricação das PBPs através da estampagem, em contraste ao processo de microusinagem normalmente usado para a obtenção do componente [1].

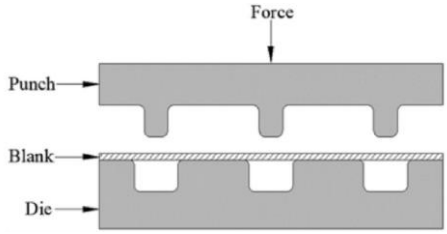


Figura 1 – Estampagem aplicada às PBPs.

2. Metodologia e materiais

Devido a alta complexidade geométrica das PBPs, são realizadas análises computacionais através do MEF (Método dos Elementos Finitos) para avaliar picos de tensão mecânica, força necessária e deformações. Para isso, foi utilizado o software Ansys Mechanical de versões 2025 R2 e 2026 R1.

Com base nas análises, um modelo de PBP (não funcional) é otimizado para favorecer sua manufatura, considerando que seja feito em chapa de 0,3 mm de espessura, da liga de alumíno 7075-T6.

3. Resultados

Através de algumas iterações das análises através do MEF, alterando a geometria da PBP e refinando a malha, foi atingido um valor máximo de 553,94 MPa, com a tensão de ruptura da liga 7075-T6 em 570 MPa.

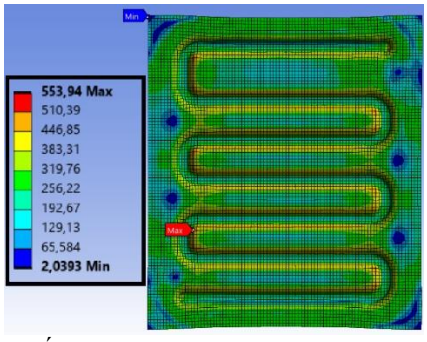


Figura 2 – Última análise de tensões realizada na PBP.

Com a geometria final da PBP alcançada, foi possível selecionar ferramentas de microusinagem para fabricação da matriz e punção de repuxo, bem como modelar estes e outros componentes necessários à máquina [2] em software CAD. A capacidade da prensa utilizada foi determinada também através das análises MEF, sendo de 10 tf.

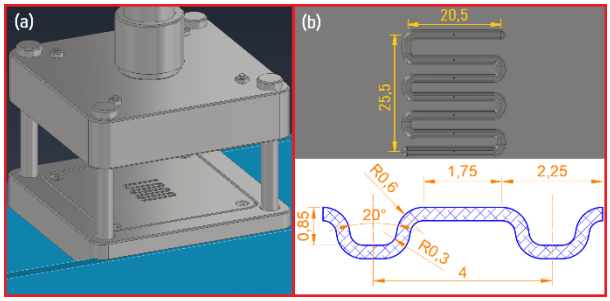


Figura 3 – (a) Conjunto de estampo com componentes montados. (b) Dimensões dos canais de fluxo.

4. Conclusões

Embora o equipamento não tenha sido construído devido à complexidade de fabricação dos componentes, o trabalho evidenciou os desafios da estampagem de placas bipolares.

As análises por elementos finitos foram essenciais para avaliar o processo, especialmente diante da complexidade geométrica das placas, o que basicamente inviabiliza o emprego certeiro de cálculos analíticos.

Apesar dos desafios, a estampagem apresenta grande potencial para produção em massa das PBPs devido à sua produtividade e repetibilidade, reforçando a necessidade de continuidade das pesquisas na área.

5. Referências

[1] ZHANG, C.; YANG, D.; et. al. **Stainless steel bipolar plates for proton exchange membrane fuel cells: Materials, flow channel design and forming processes**. Journal of Power Sources, Amsterdam, v. 451, n. 227783, p. 23, jan./fev. 2020.

[2] BENAZZI, I. J.; AIO, L. H. **Tecnologia de Estampagem**. Sorocaba: Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, 2007.

Agradecimentos

Ao Professor e Pesquisador Dr. Felipe Carneiro da Silva pela colaboração.

Ao CNPq pela bolsa PIBITI.

[1] Aluno de IT CNPq-PIBITI n° 187135/2025-8.

CONTROLE ANGULAR DE UMA CÂMERA POR RECONHECIMENTO FACIAL

Renato Luchini Malatesta Junior[1], Lucas Rodrigues Maione[2], Celso Setsuo Kurashima[3], Alfredo Del Sole Lordelo[4]
[1,2,3,4] Universidade Federal do ABC
renato.luchini@aluno.ufabc.edu.br;alfredo.lordelo@ufabc.edu.br

1. Introdução

O avanço das tecnologias de visão computacional e dos sistemas embarcados tem possibilitado o desenvolvimento de soluções de rastreamento cada vez mais acessíveis. Nesse contexto, foi desenvolvido um sistema de rastreamento facial de baixo custo, utilizando uma câmera ESP32-CAM acoplada a um motor DC para realizar o controle de posição angular. A identificação e o reconhecimento facial foram realizados por meio de técnicas de visão computacional, enquanto o controle de posição buscou garantir um rastreamento adequado. A proposta foi avaliada experimentalmente, apresentando resultados satisfatórios e demonstrando a viabilidade da aplicação em sistemas de pequena escala, conforme descrito em [1].

2. Metodologia e materiais

O reconhecimento facial é uma aplicação da visão computacional utilizada para identificar e verificar indivíduos a partir de características biométricas presentes no rosto. O processo inicia-se com a aquisição e o processamento da imagem, podendo incluir etapas de pré-processamento para reduzir ruídos e corrigir problemas relacionados à iluminação e à resolução. Em seguida, é realizada a detecção facial, que permite localizar as faces presentes na imagem, podendo utilizar métodos como o *Histogram of Oriented Gradients* (HOG).

Após a detecção facial, são extraídas características faciais que permitem distinguir os indivíduos. Essas características podem ser obtidas por meio de redes neurais convolucionais e são representadas matematicamente por um vetor de características, denominado embedding facial. A comparação entre duas faces pode ser realizada por meio da norma euclidiana, sendo que menores valores indicam maior similaridade. Por fim, um limiar de decisão determina se as faces analisadas correspondem ou não, sendo necessário estabelecer um equilíbrio entre falsos positivos e falsos negativos. O reconhecimento facial envolve as etapas de aquisição da imagem, detecção, extração de características, comparação e decisão.

3. Resultados

A Figura 1 apresenta um resumo da metodologia empregada na configuração da câmera, no reconhecimento facial e na geração da referência de posição para o motor DC.

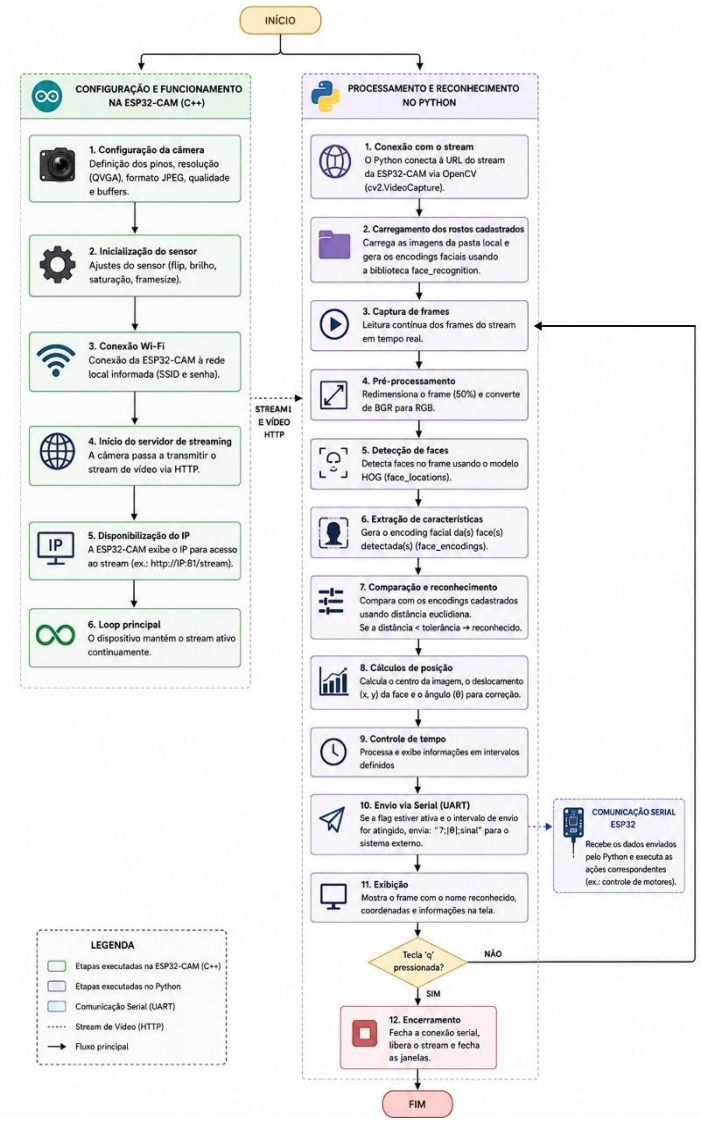


Figura 1 – Fluxograma do reconhecimento facial.

4. Conclusões

O trabalho demonstrou a viabilidade da solução proposta, com rastreamento facial e controle adequado. O ESP32-CAM mostrou-se eficiente, apesar das limitações de processamento, com funcionamento adequado e potencial para futuros aprimoramentos.

5. Referências

[1] MAIONE, Lucas Rodrigues; JUNIOR, Renato Luchini Malatesta. Controle da posição angular com transitório otimizado de uma câmera por reconhecimento facial. 2026. 72 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Engenharia de Instrumentação, Automação e Robótica) — Universidade Federal do ABC, Santo André, 2026.

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE PARA PLANTA DE PROCESSO CIP

Gabriel Queiroz Balbino[1], Kevin Martins Devasio[1], Dennis Lozano Toufen[1], Rubens Gedraite[2], Rodrigo Sislian[1]
[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus Guarulhos
[2] Universidade Federal de Uberlândia – Faculdade de Engenharia Química
Contatos: gabriel.balbino@aluno.ifsp.edu.br / rodrigo@ifsp.edu.br

1. Introdução

O sistema Clean-in-Place (CIP) é a forma mais comum de limpar e higienizar linhas de processamento sem desmontá-las.

O procedimento CIP utiliza uma combinação de força mecânica, causada por fluxo, ação química, relacionada ao detergente e sanitizante, temperatura e tempo. Esse processo diário geralmente consiste em pré-enxágue, limpeza alcalina, enxágue, sanitização e enxágue final [1].

Tendo em vista a importância da limpeza dos equipamentos de produção da indústria, e que estes devem seguir e garantir critérios de qualidade do produto e confiabilidade no processo, as variáveis de grande importância são a vazão e a condutividade elétrica, foco dos estudos de [2,3], sendo importante o monitoramento destas para a limpeza destes equipamentos.

Assim, com base na bancada experimental em pequena escala do processo CIP, e visando investigar e avançar o entendimento do processo, o presente trabalho teve o objetivo de desenvolver o sistema de supervisão e controle do processo.

2. Metodologia e Materiais

A unidade experimental empregada foi um protótipo de sistema CIP em pequena escala (Figura 1), instalada no laboratório E05 do IFSP Campus Guarulhos, a qual foi a base para o desenvolvimento do sistema de supervisão e controle do processo.



Figura 1 – Bancada CIP em pequena escala.

Para tal, utilizou-se o software BluePlant® bp-9.1.40 (Express, modelo 75) em um computador PC com sistema operacional Windows 11 Pro (versão 21H2), processador AMD Ryzen 5 8400F 6-Core e 32,0 GB de RAM. A interface foi construída com telas esquemáticas, botões de comando e indicadores analógicos/digitais, permitindo o monitoramento continuamente.

3. Resultados

O sistema supervisório desenvolvido no BluePlant® (Figura 2) permite a representação gráfica e o acompanhamento do processo CIP. Atualmente, estão em andamento a montagem do CLP (controlador lógico programável) e a configuração da comunicação com o MasterTool para aquisição e análise das variáveis de vazão e condutividade elétrica.



Figura 2 – Sistema de Supervisão e Controle desenvolvido para a bancada CIP em pequena escala.

4. Conclusões

O sistema desenvolvido possibilitou a representação gráfica do processo CIP, servindo de base para seu monitoramento e futura automação. O sistema está pronto para a integração do CLP ao sistema supervisório, permitindo a aquisição de variáveis e o controle do processo em tempo real.

5. Referências

[1] Escrig, J. et al.. Monitoring the cleaning of food fouling in pipes using ultrasonic measurements and machine learning. Food Control, **116** (2020).

[2] Brasileiro, R. G. et al. Rinse model implementation of alkaline detergent in clean-in-place process with gradual flow reduction for economy of water and effluent reduction. Journal of Food Process Engineering. **46** (2023).

[3] Sislian, R. et al. Enhancing clean-in-place system sustainability with recurrent neural network and multi-objective optimization techniques. Internation Journal of Environmental Science and Technology. **23** (2026).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. Processo nº 2025/09470-7 e do IFSP-Guarulhos.

[1,2] Aluno de IC FAPESP.

DESENVOLVIMENTO DE UM GRAVADOR CNC A LASER PARA APLICAÇÕES DIDÁTICAS

Edson de Oliveira Feitoza, Gabriel Tavares Werner, Marcelo Sant'Anna Rodrigues de Lima, Kaique da Silva Inacio, Caio Cesar Silva de Jesus e José Augusto Martins Garcia
Faculdade de Tecnologia de Santo André – FATEC Santo André
contatogabrielwerner@gmail.com

1. Introdução

O Controle Numérico Computadorizado (CNC) constitui uma tecnologia fundamental da automação industrial e da fabricação digital, pois permite coordenar movimentos e parâmetros de processo por meio de instruções programadas em G-code [1,2]. Apesar de sua relevância educacional, o custo de equipamentos comerciais pode restringir sua adoção em atividades didáticas e experimentais. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de gravador CNC a laser de baixo custo, utilizando componentes reaproveitados e um sistema embarcado, visando disponibilizar uma plataforma para o estudo prático de controle numérico, automação e fabricação digital, associando conceitos de acessibilidade tecnológica, Internet das Coisas (IoT) e Indústria 4.0.0.

2. Metodologias e Materiais

O projeto encontra-se em desenvolvimento e foi estruturado a partir da integração de três subsistemas: controle, mecânico e óptico. O subsistema de controle utiliza o microcontrolador ESP32 para receber e interpretar comandos em G-code, gerar sinais de acionamento e controlar os motores de passo dos eixos X e Y, além do posicionamento da altura do laser no eixo Z. Para este fim, foi instalado e configurado o firmware FluidNC, sistema de controle NC otimizado para o ESP32 [3]. O subsistema mecânico emprega guias, fusos e motores provenientes de unidades ópticas de CD/DVD, organizados em uma estrutura cartesiana de pequena escala, modelada e impressa em 3D. O subsistema óptico utiliza um laser de diodo com comprimento de onda de 405 nm e potência nominal de até 1500 mW, cujo acionamento será controlado de acordo com a velocidade de avanço e as características do material. A montagem estrutural e a implementação do sistema de controle FluidNC foram realizadas, permitindo a movimentação dos eixos do protótipo. A validação do processamento a laser em materiais ainda não foi realizada e constitui uma etapa futura do projeto. Por envolver radiação laser, os ensaios futuros deverão ocorrer em área protegida, com enclausuramento, sinalização e equipamentos de proteção adequados.

3. Resultados

Na etapa atual, foram especificadas a arquitetura mecatrônica do protótipo, a distribuição funcional dos subsistemas e a estratégia de controle baseada no ESP32. A seleção de mecanismos reaproveitados de unidades de CD/DVD reduziu a quantidade de componentes novos e definiu uma área útil compatível com demonstrações didáticas em pequena escala (40 × 40 mm). A montagem estrutural e a implementação do sistema de controle foram realizadas, permitindo a movimentação dos eixos do protótipo. Os testes iniciais de movimentação foram realizados com êxito. Até o momento, os resultados obtidos estão limitados à movimentação dos eixos e interpretação de comandos em G-code, não tendo sido realizados testes do laser em operação para gravação ou processamento de materiais.

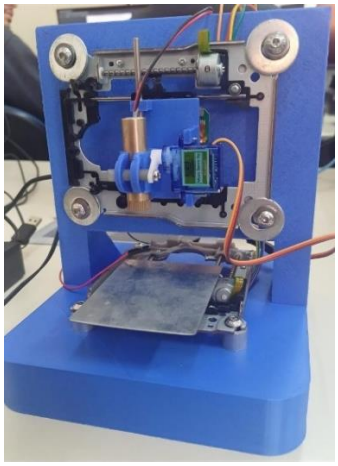


Figura 1 – Protótipo do CNC gravador a laser.

4. Conclusões

Até o estágio atual, foram consolidadas as etapas de construção mecânica, integração dos componentes e implementação do sistema de controle, com êxito na movimentação dos eixos do protótipo e interpretação de comandos G-code. Esses resultados estabelecem a base para a continuidade do desenvolvimento da plataforma didática de baixo custo. A validação do processamento a laser, incluindo os ensaios de gravação em materiais e a caracterização da precisão, repetibilidade, resolução e segurança operacional, constitui uma etapa futura do projeto.

5. Referências

[1] M. SMID, Computer Numerical Control: Programming Basics, Industrial Press, 2003.
[2] M. P. GROOVER, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, 4. ed., Pearson, 2015.
[3] FLUIDNC. FluidNC Wiki Home Page. [S. l.], 2024. Disponível em: https://wiki.fluidnc.com/. Acesso em: 25 set. 2026.

Agradecimentos

À FATEC Santo André pelo apoio institucional e pela infraestrutura disponibilizada ao desenvolvimento do trabalho.

DESENVOLVIMENTO DE UMA CASA INTELIGENTE SUSTENTÁVEL E ACESSÍVEL PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Gabrielly de Oliveira Silva[1], Luciana Lugli[2]
[1,2] Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – FMU
gabriellydeoliveira1@gmail.com

1. Introdução

A utilização de tecnologias de automação residencial pode contribuir para a criação de ambientes mais acessíveis, seguros e sustentáveis. Nesse contexto, este projeto apresenta o desenvolvimento de uma casa inteligente voltada à acessibilidade de pessoas com deficiência auditiva, utilizando sinais luminosos e recursos de comunicação para auxiliar na identificação de eventos cotidianos e situações de alerta. O objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo de casa inteligente sustentável e acessível, capaz de transformar determinados alertas sonoros em sinais visuais e notificações para o usuário. A proposta utiliza a plataforma Arduino e integra recursos de sinalização luminosa, detecção de fumaça e comunicação Bluetooth, fundamentados em aplicações de Arduino e seus componentes [2–5], além da demonstração do uso de energia solar [1].

2. Metodologia e materiais

Foi construída uma representação de residência equipada com uma placa Arduino Uno R3, módulo sensor MQ-2, módulo Bluetooth HC-06, kit de LEDs difusores, buzzer passivo e mini placa solar de 5 V. Para a sinalização visual foram considerados princípios de acionamento e controle de LEDs com Arduino [2,3]. O sensor MQ-2 foi utilizado para detecção de fumaça [4], enquanto o módulo HC-06 foi empregado na comunicação entre o sistema e o celular [5]. A mini placa solar de 5 V foi incorporada de forma demonstrativa para apresentar o conceito de aproveitamento de energia solar [1]. Quando a campainha é acionada, o sistema acende o LED verde; o LED vermelho é utilizado como sinalização visual associada ao acionamento do buzzer. A comunicação Bluetooth permite a integração com o celular e o recebimento de notificações por meio do aplicativo utilizado.

3. Resultados

O desenvolvimento do protótipo possibilitou integrar diferentes recursos de automação em uma única estrutura residencial. A Figura 1 apresenta o protótipo desenvolvido, no qual estão integrados os principais componentes responsáveis pelas funções de acessibilidade, segurança e automação. O Arduino Uno R3 realiza o controle dos dispositivos, permitindo que os eventos identificados sejam representados por diferentes sinais luminosos. O acionamento da campainha é associado à iluminação do LED verde, enquanto o LED vermelho representa o acionamento do buzzer. O sensor MQ-2 permite a identificação de fumaça e a comunicação Bluetooth possibilita a integração com o celular e o recebimento de notificações. A mini placa solar complementa o protótipo demonstrando a possibilidade de utilização de energia solar.



Figura 1 – Protótipo da casa inteligente sustentável e acessível.
Fonte: Autoria própria.

4. Conclusões

O projeto demonstrou a possibilidade de desenvolver uma solução de automação residencial que integra acessibilidade, segurança e sustentabilidade. A utilização de sinais luminosos permite transformar determinados eventos sonoros em informações visuais, contribuindo para a acessibilidade de pessoas com deficiência auditiva. A integração do Arduino com sensores, LEDs, buzzer e comunicação Bluetooth possibilitou a criação de um sistema capaz de identificar eventos e transmitir informações ao usuário. A utilização demonstrativa da energia solar acrescenta ao projeto uma perspectiva de sustentabilidade. Dessa forma, o protótipo evidencia como a aplicação de tecnologias acessíveis pode contribuir para o desenvolvimento de ambientes residenciais mais inclusivos e inteligentes.

5. Referências

[1] EMBARCADOS. Projeto: Painel Solar automático. Disponível em: https://embarcados.com.br/projeto-painel-solar-automatico/. Acesso em: 10 set. 2026.

[2] MAKERHERO. Aprenda a piscar um LED com Arduino. Disponível em: https://www.makerhero.com/blog/aprenda-a-piscar-um-led-com-arduino/. Acesso em: 10 set. 2026.

[3] SQUIDS. Como ligar e piscar dois ou mais LEDs usando Arduino: circuitos em série e paralelo. Disponível em: https://www.squids.com.br/arduino/projetos-arduino/projetos-squids/basico/407-como-ligar-e-piscar-dois-ou-mais-leds-usando-arduino-circuitos-em-serie-e-paralelo. Acesso em: 10 set. 2026.

[4] BLOG DA ROBÓTICA. Como utilizar sensor de gás/fumaça MQ-2 com Arduino. 2023. Disponível em: https://www.blogdarobotica.com/2023/07/04/como-utilizar-sensor-de-gas-fumaca-mq-2-com-arduino/. Acesso em: 10 set. 2026.

[5] MAKERHERO. Envie e receba dados pelo módulo Bluetooth com Arduino. Disponível em: https://www.makerhero.com/blog/envie-e-receba-dados-pelo-modulo-bluetooth-com-arduino/. Acesso em: 10 set. 2026.

ESTUDO DA HOMOGENEIDADE DE MISTURAS GASOSAS POR INTERFEROMETRIA

H. A. Foyen[1], F. T. Degasperi[2], M. T. Saita[3], E. A. Barbosa[1,2]
[1] Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil, [2] Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo (SP), Brasil, [3]Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo (SP), Brasil.
Email (ebarbosa@fatesp.br)

1. Introdução

A homogeneidade de misturas gasosas de He-N_2 foi estudada medindo suas refratividades com um interferômetro de Michelson iluminado por um laser de He-Ne emitindo no comprimento de onda $\lambda = 633$ nm. Foram realizadas medições em dois tipos de misturas: imediatamente após os gases serem misturados e trinta minutos após a realização das misturas. As refratividades dependentes da pressão em ambos os casos foram comparadas. Este estudo traz importantes informações sobre a dinâmica dos gases durante o processo de mistura, e de sua distribuição durante sua homogeneização por difusão, e visa a obtenção de subsídios para o estudo de calibrações de interferômetros para a medição da constituição de poluentes e de gases industriais.

2. Metodologia e materiais

A refratividade do gás $n - 1$ foi medida bombeando a amostra de gás para a câmara de vácuo (CV) até a pressão ambiente e reduzindo lentamente a pressão do gás. À medida que a pressão p diminui, o índice de refração do gás n e o caminho óptico dentro da CV de comprimento L também diminuem, levando a m franjas de interferência dinâmicas que são adquiridas e contadas. Foi demonstrado [1] que o índice de refração de um gás ideal depende linearmente da pressão, portanto a derivada $\partial m/\partial p$ é uma constante negativa, desde que a amostra seja um gás puro ou uma mistura gasosa homogênea.

Uma mistura gasosa não homogênea causa um índice de refração dependente da posição dentro da CV. Como o diâmetro do feixe de laser é pequeno em comparação ao diâmetro interno da CV, a onda luminosa dentro da câmara passa por diferentes caminhos ópticos, notadamente em estados transientes, enquanto a mistura gasosa não atinge uma distribuição uniforme. Consequentemente, a relação entre a refratividade e a pressão do gás deixa de ser linear. Em ambas as medições, os gases foram injetados um de cada vez na CV. No 1º experimento, injetou-se primeiro nitrogênio e depois hélio, cada um com fração molar de 0,5, e as medições de refratividade foram realizadas 30 minutos após a mistura — tempo suficiente para atingir a homogeneidade. Para cada tomada de dados de pressão p e número de franja*s* m, a refratividade é obtida em função do comprimento de onda pela relação

$$n - 1 = \frac{\lambda}{2L}\int_0^p m(p)dp$$

3. Resultados

O comportamento da refratividade da mistura homogênea é apresentado na Figura 1, mostrando a reta típica (círculos brancos), com melhor ajuste a uma função linear. No 2º experimento, os gases foram misturados da mesma forma, porém a medição foi realizada imediatamente após a mistura, sendo os gases impulsionados por pistão. A Fig. 1 mostra a inclinação variável da curva do índice de refração nesse caso, sugerindo fortemente uma mistura gasosa não uniforme com segunda derivada positiva, com a curva (quadrados pretos) mais bem ajustada a uma função quadrática. Como esperado, observa-se um leve comportamento não linear do índice de refração, evidenciando a não homogeneidade do gás.

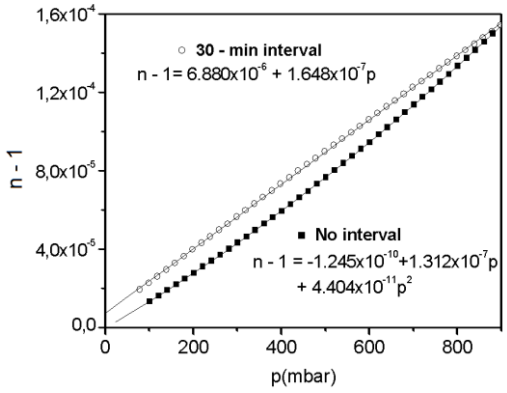


Figura 1 - Refratividade do gás $n - 1$ versus pressão da mistura para diferentes intervalos entre a mistura e a medição.

4. Conclusão

Este trabalho comprovou a eficácia da refratometria interferométrica no diagnóstico do processo de homogeneização de gases. A resposta linear da refratividade em função da pressão ratificou a homogeneidade da mistura após 30 minutos, enquanto o comportamento quadrático inicial evidenciou os gradientes de densidade da fase transiente. A técnica consolida-se como um método promissor para o controle e a verificação de misturas gasosas em tempo real.

5. Referências

[1] J.B.S. Santos et al., "Gas mixture analysis by temperature-independent, multi-wavelength refractive mixing rules," J. Chem. Thermodynamics 206, 107473-107481, 2025.

ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR DE REDES DE PETRI ANINHADAS

Angélica Naomy Yamamoto[1], Francisco Yastami Nakamoto[2]
[1, 2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus São Paulo
angelica.y@aluno.ifsp.edu.br, nakamoto@ifsp.edu.br

1. Introdução

A Indústria 4.0 exige controle distribuído para coordenar sistemas multiagentes, como Veículos Autônomos Guiados (AGVs). O formalismo Nested Enhanced Mark Flow Graph (NE-MFG) [1], baseado em Redes de Petri (RdP) Aninhadas, modela de forma eficiente tais comportamentos. Contudo, a escassez de ferramentas computacionais adequadas restringe sua aplicação. Portanto, o objetivo deste trabalho é investigar as ferramentas disponíveis para modelar e simular RdP Aninhadas por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Esta RSL servirá de base para a etapa seguinte da pesquisa: o desenvolvimento de um simulador do NE-MFG.

2. Metodologia

A RSL seguiu as diretrizes do protocolo PRISMA 2020 [2]. As buscas abrangeram as bases Scopus, IEEE Xplore, Web of Science, Science Direct, Nature e Springer Nature (2020 a 2026). Foram incluídos artigos focados na simulação e implementação de RdP Aninhadas, excluindo-se trabalhos puramente teóricos. As etapas de identificação, exclusão por fase e seleção, que reduziram a busca inicial à amostra final de 5 artigos, estão detalhadas no fluxograma simplificado da Figura 1.

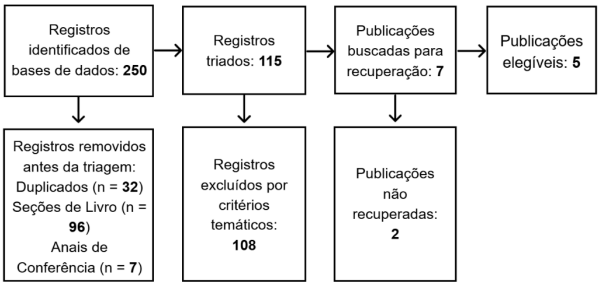


Figura 1 – Fluxograma PRISMA simplificado da seleção de artigos. Fonte: Adaptado de [2].

3. Resultados

A análise bibliométrica revelou um foco recente em Internet das Coisas (IoT) e Sistemas Ciberfísicos (CPS), e uma alta fragmentação de autores na rede de coautoria, como visto nas figuras 2 e 3, o que sugere ausência de consenso na comunidade. A análise qualitativa indicou que o Renew é a ferramenta mais utilizada na literatura, sendo o Java a linguagem predominante, possivelmente por ser a base dessa plataforma. Como principal limitação, a revisão sistemática não identificou ferramenta computacional específica para modelar Redes de Petri (RdP) Aninhadas e, consequentemente, para realizar análises mais específicas, como a verificação de deadlocks.

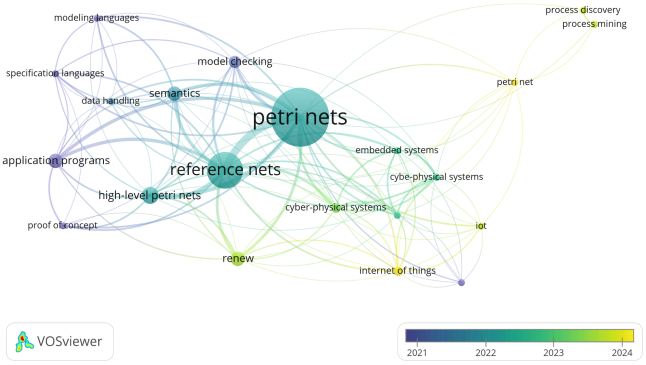


Figura 2 – Rede de palavras-chave. Fonte: Autoral.

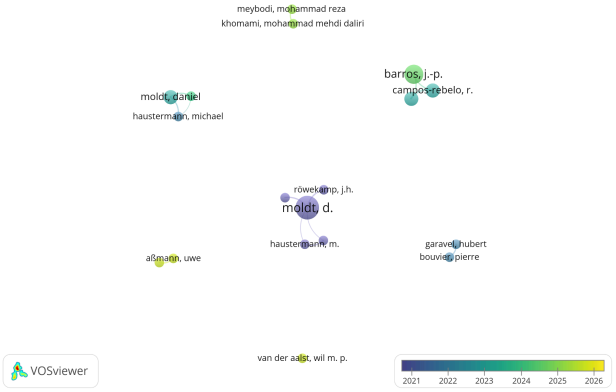


Figura 3 – Rede de coautoria. Fonte: Autoral.

4. Conclusões

As ferramentas identificadas apresentam limitações para a modelagem de sistemas colaborativos por meio de RdP Aninhadas. A análise indicou que o RENEW tem o maior potencial tecnológico para preencher essa lacuna por sua arquitetura extensível e suporte a Reference Nets, apesar das diferenças conceituais entre os dois formalismos. Assim, propõe-se como contribuição para as próximas etapas o desenvolvimento de um módulo na plataforma RENEW para suporte à modelagem e análise de RdP Aninhadas.

5. Referências

[1] J. C. N. Roduit, Proposta de Redes de Petri aninhadas na modelagem de sistemas colaborativos em sistemas flexíveis de manufatura, IFSP, 2025
[2] M. J. Page et. al., BMJ, 372 (2021) 1-9

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) pela concessão da bolsa PIBIFSP, fundamental para a realização desta pesquisa.

[1] Aluna de IC PIBIFSP.

LOCALIZAÇÃO DE DEFEITOS POR VARREDURA ADAPTATIVA

Miguel Epifanio Ferreira[1], Carlos Antonio França Sartori[2]
[1, 2] Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia
m.epifanio@outlook.com.br e sartori@pucsp.br

1. Introdução

Os ensaios não destrutivos (END) avaliam a integridade de materiais e componentes sem comprometer a sua utilização futura. Entre as técnicas eletromagnéticas, o ensaio por correntes de Foucault destaca-se pela sensibilidade a descontinuidades superficiais e subsuperficiais em condutores [1].

Detectar a presença de uma descontinuidade é apenas a primeira das tarefas do ensaio. A localização do defeito é o que sustenta as etapas seguintes, pois sem uma referência confiável não há como dimensionar a indicação nem direcionar a intervenção de reparo.

O objetivo deste trabalho é avaliar, por simulação em elementos finitos, uma varredura adaptativa em duas etapas para: (i) detectar o defeito, separando-o do efeito de borda; (ii) localizar o seu centro; e (iii) comparar o resultado com o critério da máxima variação de impedância.

2. Metodologia e Materiais

Uma bobina excitada por corrente alternada induz correntes parasitas no condutor; a perturbação dessas trajetórias por uma descontinuidade altera a impedância da bobina, grandeza medida no ensaio. A prática mais utilizada na indústria detecta o defeito pelo ponto de máxima variação de impedância do mapa de varredura [1]. Dois aspectos condicionam essa medição. O primeiro é o projeto do sensor: a resolução espacial é da ordem do diâmetro externo da bobina e, para defeitos menores que o seu diâmetro interno, a resposta apresenta uma detectabilidade muito baixa [2], de modo que a máxima variação de impedância não coincide com a posição correspondente ao centro do defeito, além da influência de possíveis ruídos. O segundo é o efeito de borda: junto às fronteiras, as correntes se aglomeram e produzem sinal intenso, capaz de encobrir a assinatura de um defeito real [3]. A metodologia proposta contempla esses aspectos por meio da adoção de um procedimento de varredura adaptativa. Na etapa inicial, a bobina de busca percorre a face em malha regular de passo igual ao seu raio. O mapa é suavizado por um núcleo gaussiano, minimizando o viés sistemático de borda, e normalizado pelo z-score robusto $z_{MAD} = (x - \text{mediana})/(1{,}4826 \cdot \text{MAD})$, em que x é o valor de cada ponto, MAD é a mediana dos desvios absolutos em relação à mediana e o fator 1,4826 o torna comparável ao desvio-padrão [4]. Por usar mediana e MAD, e não média e desvio-padrão, o escore não é distorcido pelos extremos da borda e do defeito e indica quantos desvios cada ponto se afasta do fundo; valores elevados apontam a janela candidata. Na etapa subsequente, a bobina de localização de menor raio varre a janela candidata com passos equivalentes à metade do tamanho do defeito que se procura [1].

3. Resultados

Todos os resultados foram obtidos por simulação em elementos finitos (Gmsh e ElmerFEM), considerando uma placa de alumínio 2024-T3 de 100 × 100 × 3 mm, com defeito de 6 mm × 1 mm em (50; 15) mm, utilizando-se duas bobinas, com raios externos de 12,4 mm e 4 mm, ambas operando na frequência de 50 kHz, com passos de varredura de, respectivamente, 12,4 mm e 1,5 mm. A Figura 1(a) mostra o campo de inspeção com o efeito de borda dominando a periferia e a trinca como perturbação discreta no interior. Após a suavização e a normalização pelo z-score robusto (Figura 1(b)), evidencia-se a anomalia do defeito.

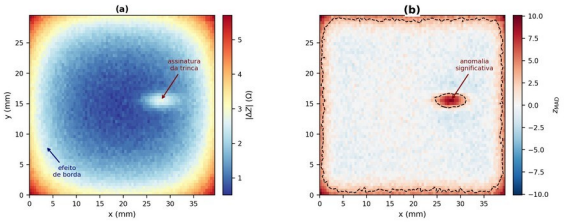


Figura 1 – Processamento do campo de inspeção simulado: (a) campo bruto e (b) z-score robusto z_{MAD} (afastamento de cada ponto em relação ao fundo).

Utilizando-se a metodologia apresentada, obteve-se o centro do defeito em (51,56; 14,95) mm, em relação ao valor real de (50,00; 15,00) mm, com erros de 1,56 mm em x e de 0,05 mm em y. Pelo critério da máxima variação de impedância, ao contrário, o máximo ocorre junto às bordas (Figura 1(a)): o método tradicional permite apenas constatar a existência de um defeito na peça, mas não a sua localização, o que justifica o procedimento proposto.

4. Conclusões

Nas simulações realizadas, a metodologia permitiu detectar e localizar o defeito, separando a sua assinatura do artefato geométrico produzido pelas bordas. A validação experimental está prevista na continuidade da pesquisa.

5. Referências

[1] J. García-Martín, J. Gómez-Gil e E. Vázquez-Sánchez, Sensors, 11 (2011) 2525-2565.
[2] T. Dogaru e S. T. Smith, IEEE Transactions on Magnetics, 37 (2001) 3831-3838.
[3] J. R. Bowler e T. P. Theodoulidis, Journal of Physics D: Applied Physics, 39 (2006) 2862-2868.
[4] P. J. Rousseeuw e C. Croux, Journal of the American Statistical Association, 88 (1993) 1273-1283.

Agradecimentos

Ao Programa PIBIC-CEPE da PUC-SP pelo apoio a esta pesquisa.
[1] Aluno de IC PIBIC-CEPE/PUC-SP.

NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA DE ROBÔS MÓVEIS: PLANEJAMENTO DE CAMINHOS

Murilo Hashimoto Ribeiro[1], Salvador Pinillos Gimenez[2]
[1, 2] Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
murilo.hashimoto.ribeiro@gmail.com, spgimenez@pucsp.br

1. Introdução

A navegação autônoma de robôs móveis tem se tornado importante devido à crescente demanda por sistemas capazes de operar de forma independente em ambientes dinâmicos e complexos [1]. Diversos desafios como detecção de obstáculos em tempo real, aprimoramento de algoritmos e limitações dos sensores ainda existem. Nesse contexto, a integração entre a percepção e controle [2] e o uso de aprendizado por reforço profundo [3] têm ampliado a adaptação desses robôs em ambientes dinâmicos. As simulações computacionais tornaram-se ferramentas essenciais para validar sistemas, algoritmos antes da implementação física, reduzindo custos e riscos [4],[5]. Este trabalho teve como objetivo estudar algoritmos de planejamento de caminhos aplicados à navegação autônoma, validando o estudo por meio de simulações bidimensionais no MATLAB e tridimensionais na *Unreal Engine*, com a implementação de um algoritmo de navegação por *waypoints*.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa envolveu o estudo teórico da navegação autônoma, do planejamento de caminhos, de sensores e técnicas de inteligência artificial aplicadas à robótica, incluindo métodos clássicos e abordagens baseadas em *Deep Learning* e *Reinforcement Learning*. Na etapa experimental, foram realizadas simulações bidimensionais no MATLAB para validação e comparação dos diferentes tipos de algoritmos em ambientes controlados. Em seguida, desenvolveu-se uma simulação tridimensional na *Unreal Engine 5*, na qual foi implementado um algoritmo de navegação por *waypoints* em linguagem visual *Blueprint*, seguindo oito etapas: (I) implementação de ambiente virtual do robô; (II) configuração da transmissão e dos parâmetros de velocidade; (III) definição de sete *waypoints*; (IV) implementação do algoritmo de controle com cálculo vetorial, controle de distância e atualização da rota; (V) execução da simulação; (VI) verificação da navegação, retornando ao ajuste em caso de falhas; (VII) validação final; (VIII) análise crítica dos resultados.

3. Resultados

Os resultados obtidos demonstram que os objetivos propostos foram alcançados. As simulações no MATLAB permitiram validar os conceitos de planejamento de caminhos em ambientes controlados. Foram comparados os algoritmos A* (planejamento global) e *DWA* (planejamento local), sendo que o A* gerou a rota mais curta, porém com curvas de 90° inviáveis fisicamente, enquanto o *DWA* produziu uma trajetória mais suave e viável. Na simulação tridimensional, o algoritmo implementado na *Unreal Engine 5* conduziu o veículo corretamente por toda a sequência automática de atualização de rota e reinício do percurso ao alcançar o último ponto, atingindo 100% de acurácia (Figura 1), conforme registrado em vídeo produzido durante a pesquisa. Esses resultados reforçam que as simulações são importantes para validar algoritmos antes da implementação física, reduzindo custos e aumentando a segurança dos testes. Como limitação, a navegação baseia-se em uma sequência fixa de *waypoints*.

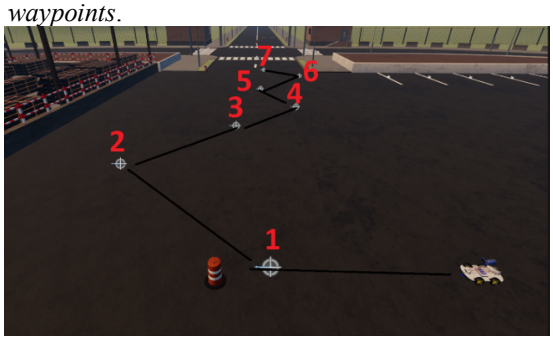


Figura 1 – Cenário virtual e trajetória percorrida pelo robô entre os sete *waypoints* definidos.

4. Conclusões

A pesquisa evidenciou a relevância dos algoritmos de planejamento de caminhos e das simulações computacionais para o avanço da navegação autônoma de robôs móveis, integrando conhecimentos teóricos e práticos e demonstrando como validar soluções de forma segura e eficiente antes da implementação em sistemas reais. Os objetivos de cada fase da proposta de projeto foram 100% atendidos, confirmando essa estratégia como alternativa valiosa para a navegação autônoma.

5. Referências

[1] C. Wang et al., Engineering Science and Technology, an International Journal, 40 (2023) 101343.
[2] N. Abujabal et al., Sensors, 24 (2024) 8089.
[3] H. Le et al., Journal of Intelligent & Robotic Systems, 110 (2024).
[4] P. Corke, Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB, Springer, 2017.
[5] MathWorks, Unreal Engine Simulation Environment for Automated Driving Toolbox, 2026.

Agradecimentos

O autor agradece ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PIBIC-CEPE/PUC-SP) pelo suporte financeiro concedido à realização desta pesquisa.

[1] Aluno de IC PIBIC-CEPE/PUC-SP.

RECONSTRUÇÃO DE PERFIS DE EMISSIVIDADE DE PLASMAS VIA APRENDIZADO DE MÁQUINA

Giulia Zerbinatto Da Silva[1], José Helder F. Severo[2]
[1, 2] Universidade de São Paulo (USP)
giuliazerbinatto@usp.br[1], jhsevero@usp.br[2]

1. Introdução

A fusão nuclear controlada em dispositivos do tipo tokamak depende de diagnósticos capazes de caracterizar propriedades do plasma de forma precisa, como por exemplo a emissividade, que descreve a radiação emitida por unidade de volume. Entretanto, os diagnósticos ópticos medem a radiância integrada ao longo da linha de visada, que pode ser relacionada pela seguinte equação

$$I(y) = 2 \int_{y}^{R} \frac{\epsilon(r) r}{\sqrt{r^2 - y^2}}\, dr \qquad (1)$$

para recuperar o perfil radial de emissividade se faz necessário utilizar a inversão da transformada de Abel.

$$\epsilon(r) = A^{-1}[I(y)] \qquad (2)$$

em que $I(y)$ representa a radiância medida pelo diagnóstico óptico, $\epsilon(r)$ o perfil de emissividade e A^{-1} à transformada de Abel indireta. Esse problema é matematicamente mal-posto, pois pequenos ruídos nos dados podem gerar grandes erros na reconstrução [1].

Este projeto propõe uma abordagem baseada em aprendizado de máquina (ML) para substituir a inversão tradicional por um modelo computacional capaz de aprender a relação entre radiância e emissividade [2].

2. Metodologia e materiais

A metodologia está sendo desenvolvida em Python, com as bibliotecas NumPy, PyAbel e scikit-learn. Inicialmente, foram gerados dados sintéticos contendo diferentes perfis de emissividade fisicamente plausíveis, a partir desses dados, foram calculadas as radiâncias correspondentes utilizando a transformada de Abel direta por meio da biblioteca PyAbel. Um exemplo dos perfis sintéticos de emissividade e da respectiva radiância obtida é apresentado na Figura 1.

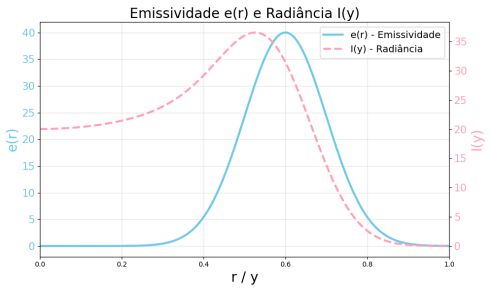


Figura 1 - Perfis sintéticos de emissividade e radiância utilizados na geração do conjunto de dados.

Os dados estão sendo utilizados para treinar e validar modelos de regressão baseados em aprendizado de máquina, incluindo Random Forest e Redes Neurais do tipo Perceptron de Múltiplas Camadas (MLP). O desempenho é avaliado por métricas de erro, como MAE e RMSE, e por comparação visual entre os perfis reais e reconstruídos. O modelo com melhor resultado será integrado a uma interface gráfica desenvolvida com Tkinter e Matplotlib.

3. Resultados

Foi gerado um conjunto de dados sintéticos composto por mais de 10.000 pares de perfis de radiância e emissividade, contemplando diferentes tipos de perfis, incluindo gaussianos, ocos, de borda e planos. O modelo Random Forest já foi treinado preliminarmente para realizar a reconstrução dos perfis. A comparação entre Random Forest e MLP permitirá identificar a abordagem mais adequada para o problema. Como resultado final, será desenvolvida uma aplicação interativa capaz de visualizar a reconstrução dos perfis e auxiliar estudos relacionados ao diagnóstico óptico de plasmas.

4. Conclusões

A utilização de aprendizado de máquina apresenta-se como uma alternativa promissora para lidar com problemas inversos complexos em física de plasma [3]. A abordagem proposta reduz a dependência de métodos matemáticos instáveis e possibilita a criação de uma ferramenta computacional rápida, contribuindo para aplicações futuras em diagnósticos de tokamaks e para o desenvolvimento de competências em programação científica e ciência de dados.

5. Referências

[1] X.-F. Li, L. Huang and Y. Huang, “A new Abel inversion by means of the integrals of an input function with noise”, J. Phys. A: Math. Theor., **40** (2007) 347–360.

[2] E. Fransson et al., “A fast neural network surrogate model for the eigenvalues of QuaLiKiz”, Phys. Plasmas, **30** (2023) 123904.

[3] A. Formisano and M. Tucci, “Machine Learning Approaches for Inverse Problems and Optimal Design in Electromagnetism”, Electronics, **13** (2024) 1167.

Agradecimentos

À Universidade de São Paulo (USP) pelo apoio institucional, ao Programa Unificado de Bolsas (PUB) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao Laboratório de Física de Plasmas (LFP-USP) pelo suporte ao desenvolvimento deste trabalho.

[1] Aluna de IC PUB-USP.

REFRATÔMETRO DIFRATIVO DE MULTICOMPRIMENTOS DE ONDAS PARA LÍQUIDOS

Felipe A. Foyen[1], L. B. da Silva[2], R. B. Torres[2], Eduardo A. Barbosa[1,2]
[1]Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil, [2]Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo (SP), Brazil,lipfoyen@gmail.com,ebarbosa@fatesp.br

1. Introdução

A medição do índice de refração de líquidos é muito útil em muitas áreas, incluindo pesquisa de materiais, pesquisa biológica e biomédica, engenharia alimentícia, agricultura e controle de qualidade de compostos químicos [1]. Propomos um refratômetro que permite o uso de muitos lasers para obter o índice de refração de líquidos para vários comprimentos de onda. Em nossa montagem, uma rede de difração de reflexão é colocada em um reservatório de seção quadrada RV (ver Figura 1) contendo o líquido de teste. Pode-se demonstrar que, se a grade for orientada em relação ao feixe incidente de modo que o feixe difracionado seja perpendicular ao incidente, o índice de refração do líquido é dado por

$$n = \frac{cos\alpha' - sen\alpha'}{cos\alpha - sen\alpha} n_{air} \quad (1),$$

onde n_{air} é o índice de refração do ar ambiente, α é o ângulo de rotação da rede em relação à incidência normal quando o reservatório está vazio e α' é o ângulo correspondente quando o reservatório é preenchido com o líquido estudado. Todas as medições foram realizadas a 22ºC à temperatura ambiente.

2. Metodologia

No arranjo óptico mostrado na Figura 1, a grade de difração DG é rotacionada por um motor de degrau acionado por computador para medição de ângulo e o feixe difratado é projetado na placa de vidro moçado GG. O polarizador P atenua a intensidade da luz difratada. O ponto resultante é visualizado pela câmera CCD. Os espelhos M1-M3 e o divisor de feixe BS1 e BS2 acoplam os feixes dos lasers de diodo vermelho (656,9 nm), verde (531,6 nm) e azul (446,8 nm) em um único feixe de propagação linear, impactando o feixe da grade de difração. Para cada comprimento de onda, um par de ângulos α e foi medido, de modo que o índice de refração correspondente foi medido com a ajuda da equação (1). Os valores de foram obtidos a partir da referência [2]. A Tabela 1 mostra os resultados do índice de refração da água pura e compara os resultados obtidos com os da literatura. $\alpha' n_{air}$.

3. Resultados

Tabela 1 – Resultados do índice de refração da água pura em comparação com a literatura.

$\lambda = 656,9\ nm$		$\lambda = 531,6\ nm$		$\lambda = 446,8\ nm$	
n_{exp}	n_{lit}	n_{exp}	n_{lit}	n_{exp}	n_{lit}
1,3264 $\pm$ 0,0014	1,3315	1,3353 $\pm$ 0,0015	1,3354	1,3399 $\pm$ 0,0014	1,3398

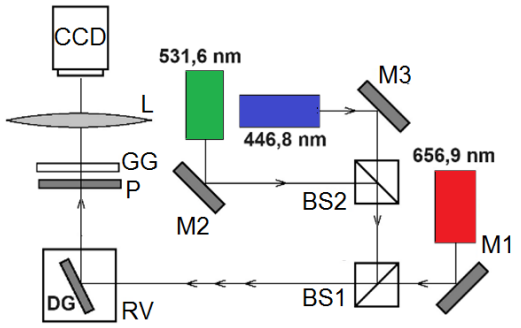


Figura 1 - Esquema do arranjo óptico do refratômetro difrativo de múltiplos comprimentos de onda.

4. Conclusões

Este trabalho demonstrou a eficiência e a viabilidade do refratômetro difrativo de múltiplos comprimentos de onda para a caracterização óptica de líquidos. O arranjo proposto permitiu determinar o índice de refração da água pura para três comprimentos de onda distintos (656,9 nm, 531,6 nm e 446,8 nm), alcançando resultados experimentais em excelente concordância com a literatura, especialmente nas regiões do verde e do azul. Dessa forma, o sistema destaca-se como uma ferramenta promissora, simples e de boa exatidão para aplicações em análise de líquidos e controle de qualidade.

5. Referências

[1] L. F. G. Dib, E. A. Barbosa, Applied Optics **55** (2016) 8582-8588.

[2] J. Clerk Maxwell, Tratado sobre Eletricidade e Magnetismo, 3ª ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, pp.68–73, 1892.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC.

SENSOR ÓPTICO DIFRATIVO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEIS

Renan R. Ramos[1], *Eduardo A. Barbosa*
Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.
renan.ramos8@fatec.sp.gov.br,*ebarbosa@fatesp.br*

1. Introdução

A determinação do índice de refração de líquidos é uma técnica amplamente utilizada para avaliar a composição e a pureza de substâncias, apresentando aplicações relevantes na caracterização de combustíveis. A qualidade desses combustíveis é fundamental para o desempenho, a eficiência e a durabilidade de motores a combustão, uma vez que sua adulteração pode provocar falhas, aumento do consumo e maiores emissões de poluentes. Nesse contexto, este projeto combina os fenômenos de difração e refração, o dispositivo utiliza dois feixes laser de diferentes comprimentos de onda e analisa a variação da posição dos feixes difratados em função do índice de refração e da composição do líquido, permitindo relacionar a distância entre os spots ópticos à concentração dos componentes da mistura.

2. Metodologia e materiais

O reservatório para o líquido, feito por impressão 3D, está mostrado na Figura 1. Ele é composto de duas janelas de vidro, na incidência (parte superior do reservatório, no desenho) e na saída do laser (face lateral direita do reservatório). As redes de difração de reflexão situam-se na face chanfrada traseira do reservatório, uma com período de 400 nm, destinada ao feixe azul, e outra com período de 600 nm, destinada ao feixe vermelho. As redes são posicionadas uma sobre a outra na parede do reservatório, com a rede de 400 nm na parte superior e a de 600 nm na parte inferior. Pela janela lateral emergem os feixes de difração em 2ª ordem para os dois comprimentos de onda, numa configuração que busca a maior sensibilidade possível na detecção das variações do índice de refração. Os feixes incidem sobre um anteparo opaco, gerando spots captados por uma câmera CCD e uma lente objetiva para dispor a imagem em uma tela de computador, para posteriores processamentos.

3. Resultados

Os líquidos a serem utilizados foram seus índices de refração medidos para diferentes comprimentos de onda com o auxílio de um refratômetro de líquidos em desenvolvimento no Laboratório de Óptica Aplicada. Foi implementado um modelo simples que relaciona os índices de refração de uma mistura etanol + água para diferentes frações molares desta mistura, para os comprimentos de onda da luz vermelha e da luz azul.

O ângulo θ_i de difração de cada feixe, para um comprimento de onda λ, será escrito em função do índice de refração n_l do líquido e do parâmetro d da rede:

$$d(sen\theta_i - sen\alpha) = m\lambda_i/n_l, \quad (1)$$

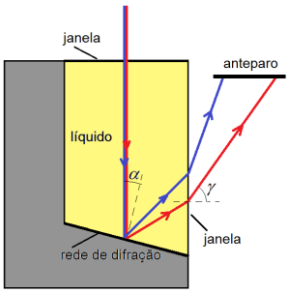


Figura 1 - Arranjo do reservatório do sensor

Cada feixe difratado pela rede propaga-se no líquido com uma direção θ_i diferente, devido ao seu comprimento de onda e devido ao comportamento dispersivo do líquido e às regras refrativas de misturas [1,2], gerando spots laser de diferentes posições, como mostra a Figura 2.

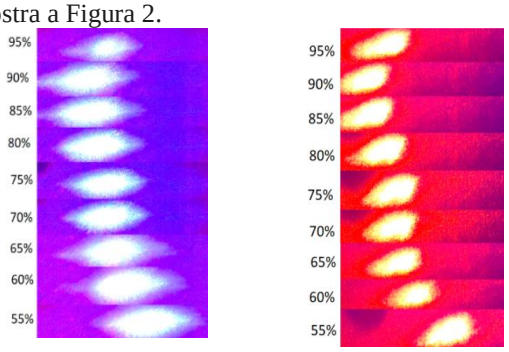


Figura 2 – Posições dos spots azuis (esquerda) e vermelhos (direita) em diferentes concentrações de etanol na água.

4. Conclusão

Este projeto demonstrou que a utilização de duas redes de difração e de diferentes comprimentos de onda permite analisar a variação da posição dos feixes difratados em função do índice de refração do líquido. Dessa forma, o sistema apresenta-se como uma alternativa simples, compacta para a caracterização de combustíveis, com potencial para aplicações futuras em veículos e postos de abastecimento.

5. Referências

[1] M. Born, E. Wolf, Principles of Optics, Pergamon, New York, 1980.
[2] A. Ali, M. Tariq, Chem. Eng. Comm., 195 (2008) 43–56.

Agradecimentos

Ao aluno Lucas Takumi e ao Prof. F.T. Degasperi pela impressão 3D dos reservatórios.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DO NDVI ANTES E APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE BRUMADINHO-MG

Ednan Alexandre da Silva[1], Priscila César Rocha de Souza[1], Rodrigo dos Santos[1], Valdson William de Sousa Pereira[1], Jane Delane Verona[1, 2]

[1] Faculdade de Tecnologia de Jacareí – FATEC Jacareí, [2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC São Paulo

ednan.silva@aluno.cps.sp.gov.br | jane.verona@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O rompimento da Barragem I da Mina Córrego do Feijão, em Brumadinho (MG), em 25 de janeiro de 2019, provocou um dos maiores desastres socioambientais do Brasil, com graves impactos sobre a vegetação e os recursos hídricos. Este trabalho teve como objetivo identificar e quantificar a perda de cobertura vegetal causada pelo rompimento, por meio da diferença do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) [2] entre imagens Sentinel-2 [1] adquiridas imediatamente antes e após o evento.

2. Metodologia e Materiais

A área de estudo é o município de Brumadinho (MG). Foram utilizadas imagens Sentinel-2 SR Harmonized [1], processadas no Google Earth Engine [3]. Definiram-se duas janelas de 30 dias, na mesma estação chuvosa: antes (26/12/2018 a 24/01/2019) e depois (26/01/2019 a 24/02/2019). Em cada janela, as cenas com nebulosidade inferior a 40% tiveram nuvens e sombras mascaradas pela banda Scene Classification Layer (SCL), mantendo-se as classes vegetação, solo exposto, água e não classificado, e foi selecionada a cena com maior proporção de pixels válidos sobre o município (07/01/2019 e 01/02/2019), sem composição temporal. O NDVI [2] foi calculado com as bandas B8 (NIR) e B4 (R) pela Eq. (1), e a variação pela Eq. (2):

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad (1)$$

$$\Delta NDVI = NDVI_{depois} - NDVI_{antes} \quad (2)$$

O ΔNDVI foi reclassificado em quatro classes (Tabela I). O limite de −0,1366, correspondente ao percentil 5 da distribuição, isola a cauda negativa mais intensa, e o intervalo de ±0,05, centrado no pico do histograma, representa a variação de fundo entre as datas. Para validação, a área do maior agrupamento contínuo da classe de redução acentuada (fragmentos ≥ 5 ha) foi comparada à área atingida estimada pelo IBAMA [4].

Tabela I – Classes de ΔNDVI e área no município (área válida: 58.802,7 ha).

Classe	ΔNDVI	Área (ha)	%
Redução acentuada	≤ −0,1366	2.844,4	4,84
Redução moderada	−0,1366 a −0,05	10.353,5	17,61
Sem alteração	−0,05 a +0,05	43.658,0	74,24
Aumento	> +0,05	1.946,9	3,31

3. Resultados

O ΔNDVI médio do município foi de −0,029 (desvio padrão 0,076), e 74,2% da área válida permaneceu na classe de pouca ou nenhuma alteração (Tabela I). O maior agrupamento contínuo de redução acentuada ocorreu no vale do Córrego Ferro-Carvão, entre a Mina Córrego do Feijão e o Rio Paraopeba (Figura 1).

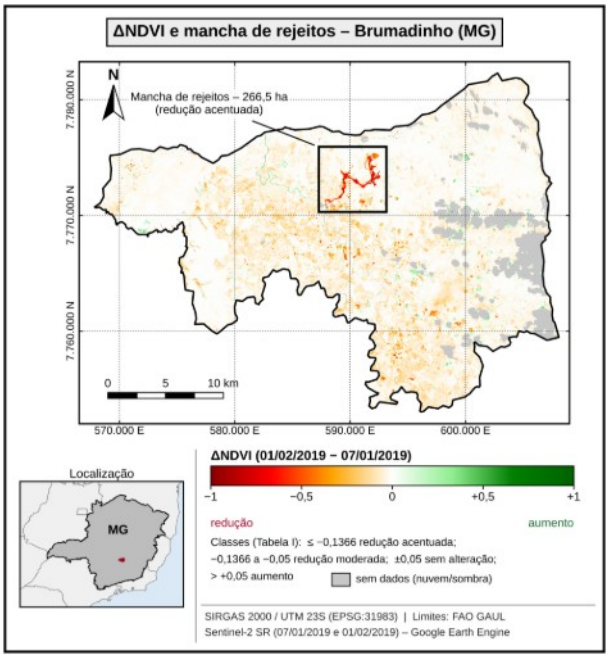


Figura 1 – ΔNDVI (01/02/2019 − 07/01/2019) em Brumadinho (MG), com destaque para a mancha de rejeitos.

Esse agrupamento somou 266,5 ha, com ΔNDVI médio de −0,56, valor próximo aos cerca de 270 ha de área atingida estimados pelo IBAMA [4]. As demais reduções e os aumentos ocorreram de forma dispersa, sem relação com o percurso da lama, e foram associados a mudanças de uso da terra, não ao rompimento.

4. Conclusões

A comparação entre cenas Sentinel-2 individuais próximas ao evento reduziu o efeito sazonal e isolou o impacto do rompimento. A classe de redução acentuada delimitou a mancha de rejeitos com 266,5 ha, próxima à estimativa oficial, demonstrando o potencial da abordagem para avaliar impactos ambientais.

5. Referências

[1] ESA, Sentinel-2 User Handbook, European Space Agency, 2015

[2] J. W. Rouse et. al., Third Earth Resources Technology Satellite Symposium, NASA SP-351, **1** (1974) 309-317

[3] N. Gorelick et. al., Remote Sensing of Environment, **202** (2017) 18-27

[4] IBAMA, Laudo Técnico Preliminar: Rompimento da Barragem B1 – Brumadinho/MG, Brasília, 2019

ANÁLISE DAS POLÍTICAS DE GOVERNANÇA CLIMÁTICA E ENERGÉTICA EM PAULÍNIA/SP

Ana Paula Marsarioli[1], Dr. André Luiz da Conceição[2]
[1, 2] FATEC Campinas
ana.marsarioli@aluno.cps.sp.gov.br e andre.conceicao@cps.sp.gov.br

1. Introdução

Apesar do crescente avanço em políticas públicas e incentivos fiscais voltados a produção limpa na matriz energética nacional, o país ainda se encontra em um cenário de estagnação na descarbonização das fontes não renováveis [1]. A Região Metropolitana de Campinas (RMC) reflete essa dinâmica por suas especificidades socioeconômicas.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa classifica-se como aplicada e de caráter explicativo, adotando uma abordagem quali-quantitativa baseada em levantamento bibliográfico e documental. O escopo da investigação compreende o mapeamento de marcos regulatórios, programas de incentivo e instrumentos de planejamento vigentes, além de prospectar as agendas futuras da gestão pública local. Os dados quantitativos foram obtidos de bases confiáveis públicas, tais como SEEG, EPE e IBGE.

3. Resultados

Assim como representado na Figura 1, o município de Paulínia se destaca como o maior responsável pelas emissões de gases de efeito estufa na RMC [2], totalizando 55% da somatória da região no período de 2010 a 2024. Na Figura 2 é possível analisar a dinâmica das emissões anuais da cidade, variando os valores desde 2016, porém voltando a aumentar o impacto a partir de 2023.

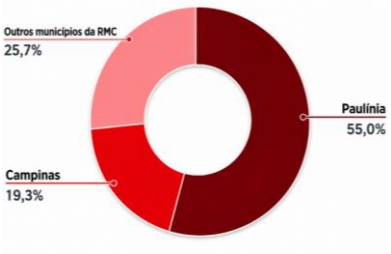


Figura 1 – Porcentagem das emissões totais no período analisado.

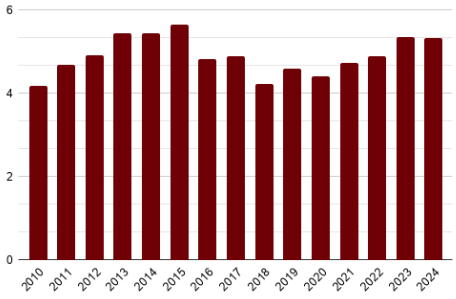


Figura 2 – Emissões anuais do município de Paulínia (MtCO2e).

Foram analisados diversos dispositivos legislativos vigentes no município com presença de abordagens pontuais sobre o tema do estudo. Além disso, foi realizada a análise da estrutura governamental atual.

4. Conclusões

A análise evidencia uma governança energética e climática fragmentada e reativa, porém com mecanismos inovadores de incentivo indireto. Os principais gargalos concentram-se na ausência de um departamento governamental dedicado às pautas climática e energética. Além disso, constatou-se a falta de diretrizes para frotas de transporte limpo e a inexistência de políticas para emergências climáticas. A obrigatoriedade de iluminação LED limita-se a novos loteamentos, ficando as vias antigas dependentes de programas genéricos de custeio. Em contrapartida, destacam-se as metas de instalação de energia fotovoltaica em prédios públicos, a modernização gradual da iluminação pública e instrumentos regulatórios indiretos (como o plantio voluntário associado à venda de veículos e o Diploma Selo Verde, que premia empresas alinhadas à eficiência energética e geração distribuída). Dessa forma, conclui-se que o município possui instrumentos voluntários promissores, mas necessita institucionalizar uma estrutura de gestão própria e metas climáticas vinculantes para consolidar sua transição energética.

5. Referências

[1] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). BEN 2025: Relatório Síntese: Ano base 2024. Rio de Janeiro, EPE, 2025. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-885/topico-767/BEN_S%C3%ADntese_2025_PT.pdf. Acesso em: 15 jun. 2026.

[2] SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). Plataforma SEEG: emissões históricas de gases de efeito estufa. [S. l.], SEEG, 2026. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/. Acesso em: 10 jun. 2026.

Agradecimentos

Às instituições CPS/FATEC Campinas por oferecerem a infraestrutura. O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Brasil. Processo nº 2026/11603-8. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

[1] Aluno de IC FAPESP.

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO PROCESSO DE DESINFECÇÃO DE BRINQUEDOS

Raquel Braguin da Cunha Oliveira[1], Hagnes Amaro Pereira[2], João Braguin de Oliveira[3] Rafael Balan Diman[4] Rogéria Maria Alves de Almeida[5]
FATEC – FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BAURU [1, 2, 3, 4 5],
raquel.oliveira3@aluno.cps.sp.gov.br; rogeria.almeida@cps.sp.gov.br

1. Introdução

As creches desempenham um papel essencial no desenvolvimento neuropsicomotor e na socialização infantil, mas também apresentam desafios, como o maior risco de doenças infecto contagiosas devido à aglomeração de crianças com sistemas imunológicos ainda em formação. Embora existam recomendações para limpeza e desinfecção de brinquedos, de acordo com legislação brasileira [1][2], são escassos os estudos que comparem a eficácia de diferentes métodos de higienização.. Esse estudo busca avaliar a eficiência de do processo de desinfecção de brinquedos, utilizados em ambientes infantis.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Microbiologia da Fatec Bauru. Uma boneca e uma bola com bastão, adquiridas no comércio local, foram abertos no fluxo laminar, e moldes vazados estéreis (2cm x 2cm), foram colocados em 6 pontos na boneca e em 2 pontos na bola e 1 ponto no bastão. As amostras coletadas foram semeadas com swabs, em A-agar Nutriente, B-agar MacConkey e C-agar Sabouraud , em duplicatas.

Os moldes vazados, foram posicionados na costa da boneca e na bola (P1, P2 e P3), e cada ponto foi contaminado com swab umedecido com uma suspensão de *Staphylococcus* sp. As amostras foram coletadas com swabs umedecidos em água estéril (fase de pré - desinfecção). A desinfecção da boneca e bola, (ponto P1) foi feita com água + sabão neutro, seguida da desinfecção com álcool 70% . No P2 e P3 foi feita a desinfecção com álcool 70 % (fricção por 3 vezes). As amostras foram semeadas em agar Nutriente em duplicata, (2 repeticões). Os meios de cultura foram incubados à 37^0 C por 24-48 horas.

3. Resultados

Os resultados das análises microbiológicas dos brinquedos estão expressos na Tabela 1 e Figura 1.

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas dos brinquedos adquiridos no comercio local

Meios de cultura	Boneca (UFC/placa)						Bola (UFC/placa)		
	1	2	3	4	5	6	P 1	P2	P3
A	01	ND	ND	ND	ND	01	ND	ND	ND
B	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

*** ND - Não Detectado**
1- Abdômen , 2- Costas, 3- Face, 4- Cabeça, 5- Braços, 6 – Pernas

De acordo com resultados obtidos, os brinquedos comprados no comercio local, praticamente não apresentaram contaminação, com exceção de uma amostra (Tabela 1).

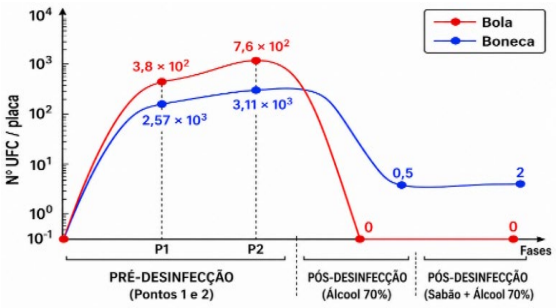


Figura 1 –Resultados das análises microbiológicas de brinquedos contaminados com *Staphylococcus* sp, pré e pós-desinfecção (UFC/placa).

Fonte :Arquivo próprio (2026)

Obervou-se que o processo de desinfecção com sabão associado ao álcool 70%, assim como a utilizaçao somente de álcool 70%, foram altamente eficientes, seguindo as recomendações da legislação brasileira.

4. Conclusões

De acordo com as análises microbiológicas prévias, e os resultados obtidos com o processo de desinfecção da bola e boneca, evidenciaram que, tanto o sabão neutro + álcool 70%, ou álcool 70% , foram altamente eficientes. Os resultados contribuirão para boas práticas de higienização, com fortalecimento das medidas de controle de infecções em ambientes educacionais infantis.

5. Referências

[1] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies**. Brasília, 2012.

[2] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária .Resolução da Diretoria Colegiada -RDC n^0 1.035/2026.

Controle de riscos e os protocolos de higiene e desinfecção de brinquedos continuam rigorosos para prevenir a transmissão de doenças no ambiente escolar. DO 3 de julho de 2026.

[3] E. P. C.SIMÃO ; LOVADINI, V. L.; CORREA, I. Fatores de risco para a disseminação de microrganismos em creches: revisão integrativa da literatura. ***Saúde Coletiva*****,** 2020.DOI, https://doi:10.36489/saude coletiva.2020v10i57p3759-3778.

BIOSSORÇÃO DE FÓSFORO E NITROGÊNIO POR ALGA DO GÊNERO *Chlorella sp.*

Daniel Ribeiro Feliciano[1], Fábio José Esperum[2], Vitor Amaral Sanches[3]
[1, 2] ETEC Raposo Tavares
[1, 2, 3] Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU)
danielfeliciano481@gmail.com e fabio.esper@usp.br

1. Introdução

O lançamento de efluentes ricos em fósforo (P) e nitrogênio (N) é uma das principais causas antrópicas de eutrofização, que reduz o oxigênio dissolvido e prejudica a vida aquática [1]. Esses nutrientes são removidos no tratamento terciário (polimento), que utiliza sais metálicos, como sulfato de alumínio e cloreto férrico [2], de custo operacional elevado e com riscos à saúde pública.

Fotobiorreatores com microalgas são uma alternativa para o polimento, pois as algas assimilam P e N ao crescer e geram biomassa valorizável [3]. O gênero *Chlorella* é um dos mais cultivados e já foi aplicado em efluentes domésticos [4]. Este trabalho cultivou e isolou *Chlorella* sp. em fotobiorreator airlift [2] e quantificou, por espectrofotometria UV-VIS, a remoção de fósforo e nitrato do meio, avaliando seu uso parcial no tratamento terciário em substituição aos sais metálicos.

2. Metodologia e materiais

A microalga foi obtida de aquário doméstico, cujo exame microscópico revelou bactérias, cianobactérias e microalgas. Após pré-cultivo em meio NPK com micronutrientes, as colônias foram isoladas em placas de Petri com ágar (15 g/L), sob LED branco e azul, por 5 dias. O gênero foi identificado por microscopia (100×) conforme [5], e o isolamento confirmado pela ausência de outras colônias.

O cultivo foi conduzido em fotobiorreator airlift [2] de 400 mL, com aeração (4 L/min), esferas de polipropileno como suporte, 22–27 °C, pH 7,26 e LED de 5 W (branco e azul), por 12 dias. O reator analisado continha apenas os nutrientes do meio (34,2 mg/L de P e 17,1 mg/L de N); concentrações maiores, testadas em outros reatores, causaram morte celular. O crescimento foi acompanhado qualitativamente por turbidez, com fotos diárias sob feixe de luz [6], distinguindo as fases lag, log e estacionária.

Ao final, duas alíquotas de 50 mL foram filtradas e o fosfato (700 nm) e o nitrato (545 nm) determinados por UV-VIS [7], com reagentes colorimétricos e curvas de calibração de 0,25–5 mg/L (P) e 5–80 mg/L (nitrato), em triplicata. O consumo foi calculado pela diferença entre as concentrações inicial e final.

3. Resultados

A turbidez indicou lag e início da fase log nos dois primeiros dias, crescimento log nos seguintes e fase estacionária a partir de 11/11/2025 [6]. A concentração final média de fosfato foi 13,4 mg/L (DP = 3,4; n = 3), ou seja, consumo de 60,8% do fósforo inicial. Para o nitrato, as absorbâncias (média 0,136) ficaram abaixo da menor absorbância da curva (0,254, a 5 mg/L); a concentração final é, portanto, inferior a 5 mg/L, sem quantificação exata, correspondendo a redução mínima de 70,8% (Tabela I).

Tabela I – Concentrações (mg/L) inicial e após 12 dias, e remoção (%).

Nutriente	Inicial	Final	Remoção
Fosfato (P)	34,2	13,4 ± 3,4	60,8
Nitrato	17,1	< 5	≥ 70,8

Os resultados são preliminares: o crescimento foi avaliado qualitativamente e não houve réplicas de reator nem controle sem algas, o que impede separar a assimilação pela microalga de outros processos de remoção; a dispersão das triplicatas de fósforo (25,6%) e o nitrato abaixo da curva também limitam a precisão.

4. Conclusões

Chlorella sp. cultivada em fotobiorreator airlift consumiu 60,8% do fósforo e, no mínimo, 70,8% do nitrato em 12 dias, indicando a possibilidade de uso parcial das algas no tratamento terciário, em complemento aos sais metálicos, com menor risco ambiental e gasto em logística de reagentes. Como os dados são preliminares, os próximos passos são repetir o ensaio com réplicas e controle, quantificar a população por câmara de Neubauer, analisar metais pesados e estudar o aumento da eficiência do sistema.

5. Referências

[1] Alves et al., Sustenere (2018)
[2] L. R. S. Gris, Produção da microalga Nannochloropsis oculata em fotobiorreator airlift, UFRGS (2011)
[3] Michelon et al., Water Sci. Technol., **79** (2019) 2203
[4] M. J. Lúcio, Cultivo de microalgas Chlorella vulgaris com efluente doméstico como meio de cultura alternativo, UFSC (2013)
[5] A. Tucci et al., Atlas de Cianobactérias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras, Instituto de Botânica (2019)
[6] M. T. Madigan et al., Microbiologia de Brock, 12ª ed. (2010) 150
[7] Rocha e Teixeira, Química Nova, **27** (2004) 807

Agradecimentos

À ETEC Raposo Tavares pelo empréstimo de equipamentos e laboratórios.

CICLOVIAS URBANAS: MOBILIDADE ATIVA, PAISAGISMO E MITIGAÇÃO CLIMÁTICA

Rosana Kisil[1], Antonio Carlos da F. Bragança Pinheiro[2]
[1, 2] *FATEC SP*- Curso de Paisagismo e Jardinagem
rokisil@gmail.com , *acbraganca@fatecsp.br*

1. Introdução

O avanço da urbanização intensiva em São Paulo gerou desafios de mobilidade e agravou os impactos das mudanças climáticas, ampliando ilhas de calor e enchentes pela redução de áreas verdes. As ciclovias constituem alternativa de mobilidade de baixo carbono e promoção da saúde pública. Quando articuladas ao paisagismo urbano e às Soluções baseadas na Natureza (SbN), podem contribuir para mitigação, adaptação e resiliência climática, além de favorecer a escala humana defendida por Gehl [1]. Nesse contexto, o objetivo geral desta pesquisa é explorar as possibilidades de relação entre ciclovias, paisagismo urbano e ação climática, destacando a importância dessa integração como diretriz de planejamento urbano sustentável [2][3].

2. Metodologia

A pesquisa adotou abordagem qualitativa e exploratória, estruturada em três etapas, conforme o Quadro 1. Inicialmente, realizou-se levantamento bibliográfico nas bases SciELO, Google Scholar e Web of Science, abrangendo mobilidade sustentável, infraestrutura verde, paisagismo urbano e ação climática [1][2]. Na segunda etapa, realizou-se *benchmarking* de seis casos: Barcelona (Espanha), Chicago, Houston e Minnesota (EUA), além de Santos e Campinas (SP), com foco em adaptação climática e áreas verdes [3]. Por fim, devido à inviabilidade temporal do painel planejado, realizou-se entrevista técnica em profundidade com o arquiteto Felipe Placiano, visando identificar o estado da arte e diretrizes para a governança cicloviária de São Paulo. O percurso metodológico é apresentado no Quadro 1.

.

Quadro 1 – Percurso metodológico do estudo

ETAPAS	CONTEÚDO	ATORES
1. Revisão Bibliográfica	Tema 3.1.- Mobilidade Urbana Sustentável e Ciclovias	
	Tema 3.2.: Paisagismo Urbano, Infraestrutura Verde e Drenagem	
	Tema 3.3 - Ação Climática e Cidades	
2. *Benchmarking*	Caso1 - MULTICLIMACT, Barcelona / Espanha	
	Caso 2 - BUFFERS VEGETATIVOS, Chicago / USA	
	Caso 3 - PARQUE TMC HELIX, Houston / USA	
	Caso 4 - MANUAL DE ÁGUAS PLUVIAIS, Minnesota / USA	
	Caso 5 – ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA CONTRA DESLIZAMENTOS, Santos / Brasil	
	Caso 6 - PLANO ESTRATÉGICO DE ÁREAS VERDES, Campinas / Brasil	
3. Entrevista com Espeialista	Arq.FELIPE PLACIANO, Escritório da Vereadora Renata Falzoni / Câmara dos Vereadores de São Paulo	

Fonte: Autores, 2026

3. Discussão de Resultados

Os dados obtidos na literatura científica e no *benchmarking* indicaram a viabilidade técnica de ciclovias sustentáveis como instrumentos de adaptação climática, especialmente quando integradas ao paisagismo e à infraestrutura verde [1][2]. O projeto analisado em Barcelona registrou redução de 44% a 92% no escoamento superficial de águas pluviais, evidenciando o potencial da integração entre mobilidade cicloviária e soluções de drenagem sustentável [3]. Identificou-se ainda o potencial do concreto permeável colorido em ciclovias de tráfego leve, com possibilidade de redução da espessura da placa em relação ao asfalto impermeável, contribuindo para menor consumo de materiais e redução das emissões de CO_2. Associado a canteiros laterais destinados à bioretenção, o pavimento favorece o manejo das águas pluviais e contribui para a redução do aquecimento superficial [2][3]. Para as faixas vegetadas de segregação, destacaram-se espécies de baixo crescimento, sem espinhos e com raízes fasciculadas, compatíveis com as estruturas adjacentes, como a grama-amendoim (*Arachis repens*) e a íris-da-praia (*Dietes iridioides*) [1][2]. Exemplo na Figura 1.



Figura 1 – Ciclovia segregada por faixa vegetada
Fonte: Autores, 2026

4. Conclusões

A integração de infraestruturas cicloviárias com paisagismo funcional e pavimentos drenantes é perfeitamente cabível e vantajosa para o cenário brasileiro. Apesar dos desafios iniciais de custos de implantação e especialização de mão de obra, os benefícios sistêmicos de longo prazo podem compensar os investimentos, reduzindo a demanda por soluções convencionais de macrodrenagem e promovendo a saúde coletiva. Considerando que São Paulo já possui experiências de ciclovias integradas ao paisagismo, recomenda-se ampliar os investimentos nesse tipo de projeto, priorizando sua expansão, qualificação e manutenção, de modo a fortalecer a função das ciclovias como infraestruturas de mobilidade ativa, adaptação climática e sustentabilidade urbana.

5. Referências

[1] J. Gehl, Cidades para pessoas, Perspectiva, 2014.
[2] J. B. Chiquetto, Tese (Doutorado), FFLCH-USP, 2016.
[3] J. T. Balbo et. al., Concreto & Construções, 50 (2022) 67-75.

COBOGÓ ESPIRALES: FORMA, CONFORTO AMBIENTAL E JARDIM VERTICAL

Mábson Ferreira Caires Santos[1]; Iêda Maria Nolla[2]
[1,2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP, Curso Superior de Tecnologia em Paisagismo e Jardinagem
mabson.santos@aluno.cps.sp.gov.br | ieda.nolla@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O cobogó é um elemento vazado tradicional da arquitetura brasileira, associado à ventilação natural, à iluminação difusa e ao sombreamento [1,2]. A arquitetura bioclimática reforça a importância de estratégias passivas adequadas às condições climáticas [3]. Paralelamente, a pesquisa considera a integração da vegetação ao elemento arquitetônico, aproximando arquitetura, paisagismo, design e biofilia [4]. Neste contexto, investiga-se o Cobogó Espirales, proposta modular que integra a característica vazada do cobogó a uma cavidade destinada ao cultivo vegetal. O objetivo é analisar seu potencial como recurso complementar de conforto ambiental em apartamentos.

2. Metodologia e materiais

A pesquisa adotou abordagem bibliográfica e projetual. A etapa teórica reuniu referências sobre história e função do cobogó, arquitetura bioclimática, conforto ambiental, vegetação vertical, biofilia e processos de design. O desenvolvimento considerou como premissas a manutenção do caráter vazado, a modularidade, a integração da cavidade de cultivo e a relação entre cheios e vazios. Como variáveis projetuais, observaram-se dimensões, profundidade, permeabilidade, drenagem, volume de substrato e materialidade. Foram produzidos croquis, estudos formais, estudo dimensional preliminar e representação tridimensional. O cimento/concreto aparente foi adotado inicialmente como referência visual da tradição construtiva do cobogó; sua viabilidade de moldagem e alternativas cerâmicas serão verificadas na prototipagem física.

3. Resultados

O desenvolvimento projetual resultou em um módulo quadrado de dimensões preliminares de 30 × 30 cm e profundidade de 15 cm, com cavidade central de aproximadamente 15 cm e furo de drenagem de Ø 1 cm. A geometria espiralada organiza os cheios e vazios, preservando a permeabilidade visual e a possibilidade de passagem de ar e luz, enquanto a cavidade integra substrato e vegetação à própria peça, sem vasos independentes. A repetição modular permite composições em fachadas e varandas. Como vantagens preliminares, destacam-se a integração entre elemento vazado e vegetação e a modularidade.

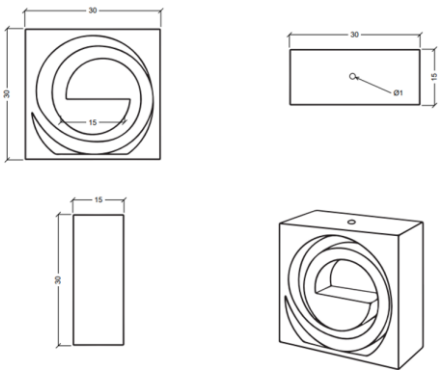


Figura 1 – Estudo dimensional preliminar do Cobogó Espirales (medidas em cm).



Figura 2 – Render conceitual do Cobogó Espirales com vegetação integrada.

4. Conclusões

O desenvolvimento projetual permitiu estabelecer uma configuração formal e dimensional preliminar do Cobogó Espirales, articulando geometria vazada, modularidade, vegetação e cavidade de cultivo. A pesquisa organizou critérios de forma, permeabilidade, drenagem e materialidade, constituindo uma base para a prototipagem física. Os princípios passivos discutidos na literatura não foram mensurados experimentalmente nesta etapa. Estudos futuros deverão validar material, fabricação, resistência, volume de substrato, drenagem e desempenho ambiental.

5. Referências

[1] A. Vieira; C. Borba; J. Rodrigues, Cobogó de Pernambuco, Josivan Rodrigues, 2012.
[2] E. Vettorazzi et al., Buildings, 14 (2024) 194.
[3] V. Olgyay, Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism, Princeton University Press, 2015.
[4] S. R. Kellert; J. H. Heerwagen; M. L. Mador (org.), Biophilic Design, John Wiley & Sons, 2008.

Agradecimentos

Ao CNPq, pelo apoio à Iniciação Científica; à Profa. Dra. Iêda Maria Nolla, pela orientação; e à FATEC-SP e ao Curso Superior de Tecnologia em Paisagismo e Jardinagem, pelo suporte acadêmico.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC/FATEC-SP.

DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL PARTICIPATIVO

Bruna de Oliveira Cardoso [1], Júlia de Faria[2], Jane Delane Verona [3]
[1, 2] Fatec Jacareí - Prof. Francisco de Moura
bruna.ocardoso12@gmail.com , jane.verona@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A compreensão de territórios rurais e periurbanos exige considerar não apenas seus aspectos naturais, mas também as relações sociais, culturais e simbólicas estabelecidas pelas pessoas que os vivenciam. Nesse contexto, a cartografia social participativa constitui uma importante ferramenta para compreender diferentes territorialidades a partir das experiências e percepções daqueles que vivem e constroem o território [1]. Aliada às geotecnologias, possibilita relacionar os saberes e percepções locais à representação espacial do território.

O Sítio Acalanto, localizado em Jacareí, no Vale do Paraíba, caracteriza-se como um território em processo de regeneração ambiental e valorização cultural, reunindo práticas de educação ambiental, artesanato, agrofloresta, pesquisa e tecnologias sociais. Diante disso, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico socioambiental participativo do Sítio Acalanto, integrando cartografia social e geotecnologias. Buscou-se identificar elementos de relevância socioambiental, mapear riscos e potencialidades e sistematizar os dados obtidos em produtos cartográficos e educativos.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa possui abordagem qualitativa, exploratória e participativa, desenvolvida por meio da sequência didática "Mapeando o Território", estruturada em cinco etapas: mapa mental, saída de campo, mapeamento participativo, análise SWOT e produção de materiais finais. A atividade foi realizada no Sítio Acalanto, com registros em caderno de campo, fotografias e aplicativo Wikiloc. Os dados foram posteriormente organizados no Google Earth, permitindo a representação espacial dos elementos identificados e a sistematização das potencialidades, fragilidades, oportunidades e ameaças do território.

3. Resultados

A aplicação da metodologia possibilitou identificar e sistematizar 14 pontos de interesse socioambiental no Sítio Acalanto, relacionados aos aspectos culturais, ambientais, educacionais e científicos do território. O mapeamento participativo permitiu registrar as percepções dos participantes sobre esses espaços, evidenciando que os elementos identificados possuem importância não apenas espacial, mas também cultural, educativa e simbólica para as práticas desenvolvidas no local. A análise SWOT apontou os seguintes dados:

Tabela I - Resultado da Análise SWOT

Forças	Iniciativas culturais, ambientais e o uso das tecnologias sociais.
Fraquezas	Falta de autonomia hídrica; sinalização insuficiente e aprimoramento da infraestrutura.
Oportunidades	Potencial em oficinas e cursos educativos e parcerias com instituições de ensino.
Ameaças	Condições climáticas e dificuldade de financiamento.

Os dados obtidos também subsidiaram a elaboração de um mapa digital e de um mapa participativo têxtil, que contribuíram para representar e valorizar as características e potencialidades do território, apoiando seu planejamento e gestão socioambiental.



Figura 1 – Mapa Têxtil.

4. Conclusões

Os resultados demonstraram que o Sítio Acalanto constitui um território vivido, no qual aspectos ambientais, históricos, culturais, educativos e simbólicos estão inter-relacionados. A metodologia contribuiu para ampliar a compreensão do território, valorizar os saberes locais, fortalecer a participação comunitária e subsidiar seu planejamento e gestão socioambiental. A integração entre cartografia social e geotecnologias mostrou-se adequada para articular os conhecimentos e percepções dos participantes à representação espacial do território, possibilitando uma leitura integrada de suas características, potencialidades e fragilidades.

5. Referências

[1] SILVA, C. N.; VERBICARO, C. C. O mapeamento participativo como metodologia de análise do território. *Scientia Plena*, v. 12, n. 6, 2016.

ECOSSISTEMA DE IMPACTO LOCAL: UMA PROPOSTA PARA INTEGRAÇÃO DOS ODS NAS MPEs

Wallace Rodrigues Eduardo[1], Vanessa Cristhina Gatto[1]
[1] Fatec Guaratinguetá – Prof. João Mod
wallace.eduardo@aluno.cps.sp.gov.br; vanessa.gatto@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A heterogeneidade socioeconômica do Vale do Paraíba revela fortes discrepâncias entre suas sub-regiões, evidenciando a necessidade de estratégias de desenvolvimento sensíveis às especificidades territoriais. As micro e pequenas empresas (MPEs) respondem por 30% do PIB nacional [2], porém, as da região enfrentam alta mortalidade devido à falta de clientes, escassez de capital e problemas de gestão [3]. Somado a isso, 65% das MPEs desconhecem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo a falta de informação (27%) e de recursos (21%) as principais barreiras à adoção de critérios ambientais, sociais e de governança (ESG) [4]. O objetivo é construir e avaliar preliminarmente a metodologia do Ecossistema de Impacto Local (EIL), cuja finalidade é integrar os ODS nas MPEs, fortalecendo políticas públicas e promovendo o desenvolvimento regional. Esta etapa antecede a aplicação piloto em MPEs da região.

2. Metodologia e Materiais

Utilizou-se a abordagem de pesquisa aplicada, de caráter qualitativo, a partir de levantamento bibliográfico e análise documental [5, 6]. A pesquisa divide-se em: (i) diagnóstico do perfil das MPEs regionais [1, 2]; (ii) desenvolvimento do EIL-Check, checklist segmentado por porte e setor; e (iii) avaliação crítica preliminar da metodologia pela abordagem *red team*: revisão interna conduzida pelo autor, com apoio de IA generativa, que questionou cada componente quanto à viabilidade prática, ao alinhamento às políticas públicas e ao risco de *greenwashing* [7]. Os achados foram registrados em matriz de riscos (probabilidade, impacto e mitigação).

3. Resultados

A análise permitiu identificar quatro lacunas estruturais nas MPEs: educacional, operacional, financeira e institucional. Para mitigá-las, o EIL foi estruturado como modelo de governança colaborativa (Hélice Quádrupla: MPEs, prefeituras, instituições de apoio e comunidade), operacionalizado pelo EIL-Check (autoavaliação segmentada por porte e setor, baseada em quatro módulos alinhados aos ODS 8, 9, 12 e 13), pelo Selo ODS (certificação por escada de evidências) e por indicadores de impacto de curto, médio e longo prazo (Tabela I). A auditoria apontou como principal vulnerabilidade a autodeclaração sem verificação no Selo ODS, o que levou à adoção de uma escada de evidências. Foram elaborados a matriz de riscos e os indicadores; do EIL-Check, definiram-se módulos e critérios de pontuação.

Tabela I – Estrutura Metodológica do EIL.

Componente	Função	Produto
EIL-Check	Diagnosticar a integração dos ODS por porte e setor	Índice de maturidade ODS
Selo ODS	Combater o uso meramente teórico da sustentabilidade (SDG-washing)	Certificação Bronze, Prata e Ouro
Governança Local	Articular MPEs, município, apoio e comunidade	Integração empresa-território
Indicadores de Impacto	Monitorar resultados e subsidiar políticas públicas	Evidências para gestão e políticas municipais

4. Conclusões

A auditoria crítica orientou ajustes na metodologia, a partir da identificação e correção de vulnerabilidades do modelo, como a substituição da autodeclaração por uma escada de evidências no Selo ODS. A validação empírica ocorrerá em piloto com 30 a 50 MPEs em cada um dos dois municípios a serem selecionados (um do Vale da Fé e outro do Vale Histórico), mediante Acordo de Cooperação Técnica com as prefeituras participantes, etapa em que será avaliada a efetividade do EIL.

5. Referências

[1] IPT, PADES-VP: Plano de Ação para o Desenvolvimento Econômico Sustentável do Vale do Paraíba – Sub-regiões Vale da Fé e Vale Histórico, IPT, 2022.
[2] SEBRAE, Negócios Sustentáveis, Sebrae, 2024.
[3] A. C. M. Rosa et al., Braz. J. Dev., 8 (2022) 22045-22062.
[4] SEBRAE, Pequenos Negócios e ESG, Sebrae/PR, 2024.
[5] M. A. Marconi, E. M. Lakatos, Fundamentos de Metodologia Científica, Atlas, 2021.
[6] R. A. Martins et al., Guia de Dissertação e Tese em Eng. de Produção, Atlas, 2014.
[7] R. Costa et al., SDG walking or washing? A cross-sectoral analysis of business contribution to the SDGs, Bus. Strateg. Environ. (2025), doi:10.1002/bse.4045.

Agradecimentos

À Fatec Guaratinguetá, pela bolsa de monitoria de iniciação científica para a realização desta pesquisa.

[1] Aluno de IC CEETEPS

EMPREGO DE LAGOA FACULTATIVA EM DECAIMENTO DE COLIFORMES FECAIS

Jéssica Silvério Antunes[1], Anna Giullya de Brito Nery Aniceto[2], Matheus Santos Carbajo[3], Giovanni Ruggieri Schultz[4], Allana Dominici Targini[5], Ariston da Silva Melo Júnior[6]

[1, 2, 3, 4, 5, 6]Faculdade Metropolitanas Unidas (FMU) – Escola de Engenharias

[6] Unicamp - FEAGRI

e-mails: [1]jessicasilverioantunes@gmail.com, [6]ariston.junior@fmu.br / juniorariston@gmail.com

Resumo

A busca por tecnologias de tratamento é essencial para combater a precariedade da conservação hídrica e a distribuição irregular da água no planeta. Diante desse cenário, cientistas desenvolvem métodos como as lagoas de estabilização, que melhoram a qualidade dos efluentes por meio de processos anaeróbicos e aeróbicos. Como exemplo prático, estudantes do curso de engenharia civil da FMU realizaram um estudo em 2026 monitorando o ribeirão Capanema e utilizando a metodologia Colilert para avaliar a eficiência do sistema de lagoa desenvolvido em colaboração com a SABESP. O sistema através das analises dos discentes, pode-se verificar uma redução média de 17,38% na quantidade de coliformes fecais após uma semana de tratamento pelo sistema de lagoa. Gerando uma melhora relevante na qualidade do ribeirão, passando a jusante a uma melhora na classificação hídrica.

1. Introdução

O crescimento da necessidade de água para manutenção da vida no planeta tem sido importante tema de debates no meio acadêmico-científico.

Na Europa, por exemplo, 120 milhões de cidadãos não têm acesso à água potável.

Em certas partes do continente, os cursos de água podem chegar a perder até 80% de seu volume no verão [1].

Quando se pensa em continente africano, os valores observados tendem a piorar, uma vez que taxa média demográfica tem um recrudescimento anual de 2,6%. Enquanto a média mundial é de apenas 1,2% [1].

A proposta de estudo desta pesquisa foi monitorar e avaliar o grau de eficiência quanto à remoção de coliformes fecais, utilizando o método Colilert, em uma lagoa de estabilização presente no município de Itirapuã que trata as águas do rio Capanema de 22 até 26 de julho de 2026.

2. Metodologia e Materiais

O estudo foi realizado no município de Itirapuã num sistema de lagoa de estabilização utilizado para tratamento das águas do ribeirão Capanema, durante o período de 22 até 26 de julho de 2026, com retirada de amostras antes (afluente) e após (efluente) do sistema de lagoa no horário padronizado às 14h. Período de maior incidência solar local.

As coletas durante o período foram semanais, totalizando 18 amostras nas nove semanas de estudo.

O método Colilert utilizado no estudo consiste na quantificação dos coliformes totais e fecais presentes em uma dada amostra, através da mistura entre a amostra e o reagente Colilert patenteado, com posterior transferência da solução para uma cartela estéril de volume 100 ml, a qual é selada e mantida incubada a 35±2ºC durante 24 horas (1º leitura) e 48 horas (2º leitura-confirmação) [2].

As características do complexo são observadas à partir da tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização do Sistema [3].

	Lagoa Anaeróbica	**Lagoa de estabilização primária**	**Lagoa de estabilização secundária**
Área superficial (A)	3.000 m^2	2.560 m^2	3.160 m^2
Volume efetivo (V)	5.580 m^3	3.830 m^3	4.960 m^3
Profundidade (h)	2,80 m	1,80 m	1,80 m
Tempo de detenção hidráulico (θ_h)	4,9 d	3,3 d	4,3 d
Vazão de projeto (Q_p)	1.149,12 $m^3.d^{-1}$	1.149,12 $m^3.d^{-1}$	1.149,12 $m^3.d^{-1}$
Vazão demanda (Q_d)	846,72 $m^3.d^{-1}$	846,72 $m^3.d^{-1}$	846,72 $m^3.d^{-1}$

3. Resultados

Os valores obtidos (tabela 2) pelo método de Colilert foram analisados na relação logarítmica de base decimal com o número de microrganismos (N/g).

Tabela 2 – Valores de Colilert (log N/g) no estudo.

Data	**Entrada**	**Saída**	**Eficiência %**
22/07/26	3,47	2,80	19,31
23/07/26	3,42	2,82	17,54
24/07/26	3,40	2,79	17,94
25/07/26	3,42	2,81	17,84
26/07/26	3,29	2,82	14,29
MÉDIA	**3,40**	**2,81**	**17,38**

4. Conclusões

Os níveis de remoção de coliformes fecais (tabela 2) permitem estimar que a qualidade da água do ribeirão obtivesse uma melhora (17,38%) inclusive em sua classificação para corpos d'água [4].

5. Referências Bibliográficas

[1] ALBANO, P. V. **Utilização de ácido tricloroisocianúrico (ATCI) na desinfecção de efluente sanitário de lagoa de estabilização: avaliação da formação de trialometanos (TAMs).** Dissertação. UNICAMP. Campinas, SP, 2014.

[2] COLILERT **IDEXX Quanti Tray**, 2000.

[3] PREFEITURA MUNICIPAL DE ITIRAPUÃ. **Plano de saneamento municipal**: água e esgoto. Itirapuã, 2011.

[4] CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). RESOLUÇÃO No 357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 17 de março de 2005.

ESTUDO DE RAC PARA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Mayara Silva Xavier de Faria[1], Larissa Maiumi Staviski e Silva[2],Guilherme Jerônimo da Silva Santos[3],Gabriele Gomes de Medeiros dos Reis[4], Vinicius Zarantoniello Merendi[5], Luiza de Sousa Esteves Carlos[6], Ariston da Silva Melo Júnior[7]

[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] Faculdade Metropolitanas Unidas (FMU) – Escola de Engenharias

[7] Unicamp - FEAGRI

e-mails: [1]May.xsilva2007@gmail.com, [6]ariston.junior@fmu.br / juniorariston@gmail.com

Resumo

A preservação dos recursos hídricos é vital para as futuras gerações diante da escassez global. Nesse cenário, a engenharia sanitária desenvolve tecnologias sustentáveis e de baixo custo, como os sistemas alternativos, que protegem fontes de água limpa e geram resíduos reaproveitáveis. Este estudo avaliou, durante cinco dias, um reator anaeróbico compartimentado (RAC) na FEAGRI/UNICAMP, em parceria com as Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU). O objetivo foi analisar a condutividade elétrica antes e depois do tratamento alternativo. Os resultados da média global da condutividade antes e após RAC foram de 67,07%.

1. Introdução

A condutividade elétrica da água representa a facilidade ou dificuldade de passagem da eletricidade na água. Os compostos orgânicos e inorgânicos contribuem ou interferem na condutividade, de acordo com sua concentração na amostra, e a correta representação da temperatura possui um fator preponderante na medição correta da condutividade elétrica [1].

A condutividade elétrica não é um parâmetro obrigatório ou direto de potabilidade nas legislações principais, mas funciona como um excelente indicador complementar de controle operacional e qualidade da água [2]. Assim, tornando-se interessante o uso de tratamentos alternativos.

O sistema de reator anaeróbico compartimentado (RAC) é um sistema de tratamento, onde a eficiência na remoção de matéria orgânica e sólida em suspensão, pelo baixo custo de implantação e operação e pela simplicidade de operação [3].

O intuito da pesquisa foi analisar a condutividade elétrica num RAC na FEAGRI/UNICAMP, em parceria com a FMU.

2. Metodologia e Materiais

A fase de monitoramento e coleta de amostras ocorreu nos dias: 03; 04; 05; 06 e 07 de agosto de 2026.

A Tabela 1 apresenta as características do sistema projetado que possui dois reatores conjuntos que formam o sistema RAC.

Tabela 1 – Dimensões do conjunto do RAC.

	Primeiro Reator	**Segundo Reator**
Volume (V)	1,4 m^3	0,9 m^3
Diâmetro (D)	1,2 m	1,0 m
Altura (h)	1,3 m	1,1 m
Diâmetro tubulação de PVC	60 mm	60 mm

O tempo de detenção hidráulica (TDH) do RAC é de 3 dias.

As amostras antes e após o RAC foram padronizadas para serem coletadas às 14h e posteriormente armazenadas a temperatura de -5^{o}C.

A condutividade foi medida com auxílio da sonda modelo HD NC 06 ONDA (µS). A sonda realiza a medição de modo direto sem necessidade de preparo químico.

3. Resultados

O padrão de condutividade elétrica das águas residuárias antes e após a passagem pelo RAC apresentou uma variação global contida na tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios globais para o período de 2026.

DATA	**Antes (µS)**	**Após (µS)**	**Variação (%)**
03/08	563,0	499,0	88,63
04/08	486,0	350,0	72,02
05/08	736,0	487,0	66,17
06/08	773,0	476,0	61,58
07/08	767,0	418,0	54,50
MEDIA	**665**	**446**	**67,07**

Segundo alguns autores, o rebaixamento da condutividade elétrica impacta numa melhor troca iônica no efluente, otimizando a remoção de possíveis contaminantes específicos [1].

4. Conclusões

A media global no período estudado de 67,07% (tabela 2) pode contribuir com uma depuração [1]. Contudo, sem estudos adicionais de parâmetros de potabilidade fica ainda a se confirmar tal processo e tal desempenho. Mostrando-se a necessidade de estudos adicionais de demais parâmetros em continuidade a pesquisa atual de modo a futuramente relacioná-lo entre si.

5. Referências

[1] MELO JÚNIOR, A. S. **Dinâmica da remoção de nutrientes em alagados construídos com *Typha sp***. Dissertação de Mestrado. UNICAMP. 2003.

[2] BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 89-113, 5 maio. 2021.

[3] ZANELLA, L. **Partida de um reator compartimentado híbrido anaeróbio/aeróbio tratando esgoto sanitário.** Campinas: UNICAMP. 118p. Dissertação em Engenharia Agrícola. 1999.

EXPANSÃO URBANA, INFRAESTRUTURA VERDE E SAÚDE PÚBLICA: UMA ABORDAGEM INTEGRADA

Maria de Fátima Lemos da Costa Bernardino[1], Fernanda Alves Cangerana Pereira[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo/Curso Superior de Tecnologia em Paisagismo e Jardinagem
[1]maria.bernardino@aluno.cps.sp.gov.br , [2]fernanda.pereira01@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O crescimento urbano transforma a relação entre espaços construídos e elementos naturais, podendo alterar a cobertura vegetal, o uso do solo e as condições ambientais. Quando desordenado, pode intensificar desigualdades socioambientais e reduzir espaços de lazer, convivência e atividade física [1][2].

Nesse contexto, as áreas verdes urbanas desempenham funções ambientais e sociais relacionadas à qualidade ambiental, recreação e bem-estar, enquanto a percepção ambiental permite compreender necessidades e benefícios reconhecidos pelos moradores. O bairro Jova Rural e seu entorno, na zona norte do municipio de São Paulo, inserem-se nesse cenário, com expansão urbana e cobertura vegetal associada à Serra da Cantareira.

2. Objetivo

Analisar a relação entre expansão urbana, supressão da cobertura vegetal, percepção ambiental e saúde pública, bem como o papel da infraestrutura verde no planejamento urbano, na qualidade de vida, na sustentabilidade e na resiliência urbana.

3. Metodologia

Realizou-se pesquisa descritiva, de abordagem mista, com 55 moradores adultos do Jova Rural e entorno, selecionados por amostragem não probabilística por conveniência. A coleta ocorreu de 1º a 28 de fevereiro de 2026, por questionário eletrônico com 22 questões sobre perfil sociodemográfico, saúde, atividade física, áreas verdes e percepção ambiental, incluindo escala Likert, variando de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). Os dados foram analisados por frequências absolutas e relativas e análise temática e descritiva, complementados por levantamento bibliográfico e registros fotográficos de campo. Foram observados os princípios da Resolução CNS nº 510/2016, com participação voluntária, confidencialidade e TCLE. Os dados foram analisados e apresentados de forma agregada, sem identificação individual. À época da realização do estudo, a instituição dos pesquisadores não dispunha de Comitê de Ética em Pesquisa institucional e, conforme informado no estudo, a pesquisa foi enquadrada na hipótese prevista no parágrafo único do art. 1º da Resolução CNS nº 510/2016, referente à pesquisa de opinião pública com participantes não identificáveis, não havendo, portanto, número de parecer emitido por CEP/Plataforma Brasil.

4. Resultados

Dos 55 participantes, 87% residiam no território entre seis e quarenta anos e 71% eram mulheres. Quanto à atividade física, 64% declararam praticá-la e 84% afirmaram que aumentariam essa prática caso houvesse maior disponibilidade de áreas verdes bem cuidadas. Apenas 36% relataram possuir parques ou praças próximos às suas residências. A percepção dos benefícios das áreas verdes foi expressiva: 89% reconheceram benefícios para a saúde física e 93% para o bem-estar mental e emocional, enquanto 84% consideraram a ausência desses espaços um problema para a população. Os registros de campo complementaram o estudo, documentando aspectos da ocupação urbana, cobertura vegetal, circulação e condições de uso do território.

5. Discussão

Os resultados indicam que as áreas verdes são reconhecidas pelos participantes como espaços associados à saúde física e ao bem-estar mental e emocional, embora sua disponibilidade seja percebida como limitada. A relação observada com a atividade física reforça a relevância da proximidade, acessibilidade, qualidade e condições de uso no planejamento urbano. Entretanto, o delineamento transversal, a amostra não probabilística e as respostas autorreferidas limitam inferências causais e a generalização dos achados. Nesse contexto, a infraestrutura verde apresenta potencial para integrar funções ambientais e sociais às políticas de lazer, mobilidade ativa, convivência e promoção da saúde, recomendando-se estudos futuros com maior abrangência amostral e territorial.

6. Conclusão

Conclui-se que a infraestrutura verde, a restauração ecológica e o planejamento territorial sustentável contribuem para a resiliência urbana e a promoção de cidades saudáveis e sustentáveis, reforçando o papel do Paisagismo nas políticas públicas.

7. Referências

[1] FRANCO NETTO, Guilherme (Org.) Ambiente, Saúde, Sustentabilidade: fundamentos, bases científicas e práticas. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, Hucitec Editora, 2024.
[2] SALDIVA, Paulo H. N. Vida urbana e saúde: os desafios dos habitantes das metrópoles. São Paulo: Contexto, 2018.

Agradecimentos

Ao CNPq, ao Centro Paula Souza / Fatec SP e a todas as pessoas que colaboraram para o desenvolvimento desse estudo.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC

GESTÃO DO PROCESSO DE LIMPEZA E DESINFECÇÃO DE BRINQUEDOS ULTILIZADOS EM CRECHES

Hagnes Amaro Pereira[1], Raquel Braguim1[2], João Gabriel, Rafael[3], Balan Diman[4], Rogéria Maria Alves de Almeida[5]
Faculdade de Tecnologia de Bauru (FATEC Bauru)[1,2,3,4,5]
hagnes.pereira@aluno.cps.sp.gov.br ; rogeria.almeida@cps.sp.gov.br

1. Introdução

As creches desempenham papel fundamental no desenvolvimento infantil. Contudo, o compartilhamento intenso de brinquedos favorece a contaminação microbiológica por vetores críticos (fómites) [1]. A falta de rotinas padronizadas coloca em risco a saúde das crianças e dificulta a atuação de gestores e cuidadores. O objetivo deste trabalho é elaborar um Manual Digital de Gestão de Processos de Limpeza e Desinfecção de Brinquedos em Creches Municipais, acompanhado de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e checklists para a promoção da biossegurança [2].

2. Metodologia e Materiais

Trata-se de uma pesquisa aplicada e descritiva, com abordagem qualiquantitativa. Inicialmente, foi realizado um levantamento normativo e científico de publicações e diretrizes sanitárias referentes ao período de 2014 a 2026 [1-4],contemplando recomendações para limpeza e desinfecção de brinquedos e superfícies em ambientes infantis. Foram analisados procedimentos envolvendo limpeza mecânica com água e sabão ou detergente neutro, seguida de desinfecção, principalmente por fricção com álcool 70%, além do uso de hipoclorito de sódio em situações específicas, de acordo com a legislação brasileira vigente.

Com base nesse levantamento, foram realizados o mapeamento e a categorização dos pontos críticos de contaminação e das diferentes tipologias de brinquedos, seguidos pela estruturação dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), elaboração de checklist para inspeção em campo e desenvolvimento e diagramação do Manual Digital de Limpeza e Desinfecção de Brinquedos.

3. Resultados

Os resultados da pesquisa bibliográfica com modelo de checklist estão expressos no link abaixo:

https://checklist-de-desinfec-o-de-brinquedos-em-creches.ai.studio/

A Figura 1 expressa um modelo de manual digital para higienização de brinquedos de uso oral, recomendado pelas normas da legislação brasileira.

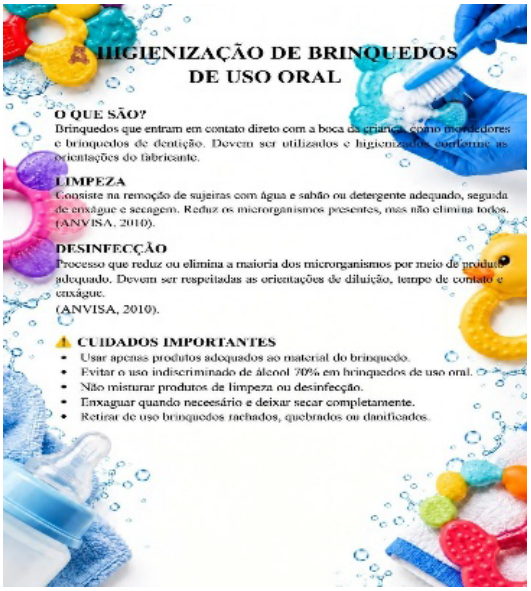


Figura 1- Manual digital para limpeza e desinfecção de brinquedos de uso oral

A implantação e implementação do manual digital e dos checklists de vistoria assegura a conformidade sanitária e padroniza a rotina das equipes nas creches de educação infantil.

4. Conclusões

A evolução das diretrizes sanitárias nos últimos 5 anos reafirma que a higienização com água e sabão neutro combinada à desinfecção por fricção de álcool a 70% constitui o protocolo mais eficaz e seguro para creches. A eliminação da subjetividade por meio do Manual Digital e dos POPs, simplificam a rotina dos cuidadores e promove efetivamente a biossegurança e a saúde

5. *Referências*

[1] BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Higiene em Educação Infantil, Brasília: MS, 2014.
[2] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANIATÁRIA- ANVISA. Nota Técnica nº 04/2020 – Orientações para Limpeza e Desinfecção em Ambientes Escolares, Anvisa, 2020.
[3] C. A. OLIVEIRA et al., Tecnologia Educacional sobre limpeza e desinfecção de brinquedos para ambientes escolares frenet apandemia de COVID-19. Escola Ana Nery, 25, número especial (2021). DOI; https://doi:10.1590/2177-9465-EAN-2021-0023
[4] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA-ANVISA. Regulamentação e Atualização Sanitária em Ambientes Escolares e Creches, Anvisa, 2026.

IA GENERATIVA NA RETEXTUALIZAÇÃO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Simone Tavares de Andrade[1], Pietra Maria de Oliveira e Morais[2], Cláudia de Fátima Oliveira[3]
[1,] Universidade de São Paulo; Universidade de Franca
[2] Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
[3] Universidade de Franca
standradeadv@gmail.com; cfoliveira@unifran.edu.br

1. Introdução

A comunicação sobre uso da água na bovinocultura leiteira reúne enunciados jurídicos, técnicos e educativos que nem sempre chegam ao produtor com igual clareza. A Lei nº 9.433/1997 estabelece como fundamentos a água como bem de domínio público e recurso natural limitado dotado de valor econômico, adota a bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão e, em situação de escassez, fixa como prioritários o consumo humano e a dessedentação de animais [1]. No campo zootécnico, publicação da Embrapa trata a água como nutriente e componente do manejo, relacionando quantidade, qualidade, dieta e produção animal [2]. Já a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico publica material instrucional sobre monitoramento, declaração e uso responsável do recurso [3]. Esses documentos destacam na pressão crescente sobre as mananciais, marcado pela concorrência entre usos, pelo comprometimento da qualidade da água por efluentes da atividade leiteira e pela maior recorrência de estiagens. Nesse cenário, a inteligência artificial (IA) generativa pode auxiliar a retextualização desses conteúdos para educação ambiental, porém pode suprimir ressalvas, alterar graus de obrigação ou converter estimativas técnicas em prescrições indevidas, risco compatível com as recomendações da UNESCO sobre validação humana [5]. O problema jurídico-científico consiste em definir quais marcas linguísticas devem ser preservadas quando normas e orientações hídricas ligadas à pecuária são convertidas, por IA, em linguagem acessível. O recorte conecta Zootecnia, Letras e Direito Ambiental. O objetivo é propor critérios linguísticos para retextualização assistida por IA de documentos sobre uso da água na bovinocultura leiteira, sem perda de sentido técnico ou normativo.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa é qualitativa, documental, bibliográfica e jurídico-linguística. O *corpus* foi delimitado por pertinência temática, acesso público e presença de enunciados sobre gestão da água, dessedentação animal, monitoramento ou orientação ao usuário: Lei nº 9.433/1997 [1], capítulo técnico da Embrapa sobre água em sistemas leiteiros [2] e Guia de automonitoramento do uso da água da ANA [3]. A leitura textual toma a retextualização como transformação entre textos, conforme Marcuschi [4], e emprega as categorias: vocabulário técnico; modalidade deôntica; agente responsável; números, unidades e condicionantes; relações de causa e efeito; público destinatário; e marcas de fonte. O guia da UNESCO [5] situa a exigência de supervisão humana no emprego educacional da IA. A IA é considerada instrumento potencial de retextualização e objeto de avaliação linguística, sem atribuição de resultados automáticos não verificados.

3. Resultados

O cotejo do *corpus* indicou três regimes enunciativos que não devem ser fundidos por retextualização automática. A lei formula direitos, prioridades e instrumentos de gestão [1]; o texto zootécnico associa água, nutrição, consumo e manejo de bovinos leiteiros [2]; o guia da ANA assume função instrucional ao orientar monitoramento e declaração do uso da água [3]. A partir dessas diferenças, interpreta-se que uma saída gerada por IA se torna inadequada quando apaga o sujeito responsável, troca “pode” por “deve”, elimina condições de aplicação, omite unidades, converte valores contextuais em regras universais ou retira a indicação da fonte. Para educação ambiental na pecuária, propõe-se uma matriz de validação com seis requisitos: preservação da modalidade normativa; fidelidade a números e unidades; manutenção de condicionantes técnicos; identificação da origem da informação; distinção entre recomendação zootécnica e dever jurídico; e revisão humana. A proposta deriva da leitura dos documentos e da diretriz de supervisão humana indicada pela UNESCO [5], não de teste empírico de modelos.

4. Conclusões

O objetivo foi atendido pela formulação de critérios que permitem usar IA generativa como apoio à retextualização de conteúdos hídricos sem confundir norma, recomendação técnica e mensagem educativa. A contribuição para a interface entre Zootecnia e Letras está na definição de parâmetros linguísticos aptos a resguardar informações necessárias ao manejo animal e à gestão ambiental, enquanto favorecem linguagem acessível em ações de educação ambiental. O recorte mostra que o uso responsável de IA, nesse domínio, depende de revisão humana e rastreabilidade das fontes.

5. Referências

[1] Brasil, **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997,** Diário Oficial da União, 1997.

[2] G. G. L. de Araujo *et al.*, O componente água nos sistemas de produção de leite, in L. G. R. Pereira et al. (eds.), **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da bovinocultura leiteira,** Embrapa Gado de Leite, 2011, pp. 147–171.

[3] Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, **Guia de automonitoramento do uso da água: como e quando monitorar e declarar**, ANA, 2024.

[4] L. A. Marcuschi, **Da fala para a escrita*:* atividades de retextualização,** Cortez, 2001.

[5] F. Miao, W. Holmes, **Guia para IA generativa na educação e na pesquisa**, UNESCO, 2023.

INFLUÊNCIA DA COBERTURA VEGETAL NA MITIGAÇÃO DAS ILHAS DE CALOR URBANO

Silmara Aparecida de Paula1, Luiza Carla Duarte2
1,2 Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Fatec SP
silmara.paula@aluno. cps.sp.gov.br, luiza.rosa@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O fenômeno das Ilhas de Calor Urbano (ICU) caracteriza-se por temperaturas significativamente mais elevadas em regiões urbanizadas em comparação às áreas rurais circundantes [1]. Ao associar esse fenômeno com o uso e ocupação do solo [2], demonstra-se uma relação direta entre a supressão da vegetação, o adensamento construtivo e o aumento da temperatura, assim como a formação das ICUs. Embora o nível de cobertura vegetal do município de São Paulo seja próximo a 48% [3], essas áreas são distribuídas de maneira desigual. Considerando as evidências da relação direta entre a intensificação das ilhas de calor e a vulnerabilidade socioambiental, este projeto busca avaliar o efeito da extensão da cobertura vegetal e da biodiversidade da flora na mitigação do fenômeno da ICU na cidade de São Paulo.

Palavras-chaves: ilhas de calor urbano; cobertura vegetal; parques municipais; diversidade vegetal

2. Metodologia

A pesquisa estruturou-se na coleta e cruzamento de dados quantitativos e qualitativos. Inicialmente, realizou-se um levantamento macro climático a partir de dados das estações meteorológicas do Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas (CGE), analisando variáveis de temperatura e umidade da última década (2014-2024). Em seguida, delimitou-se uma amostra em oito subdistritos paulistanos representativos (recorte de 2020 a 2025), focando nas medidas sazonais extremas (verão e inverno).

Estes dados climáticos foram cruzados com os inventários de flora dos parques municipais [4], fornecidos pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), mapeando a extensão territorial e o número de espécies vegetais de cada parque.

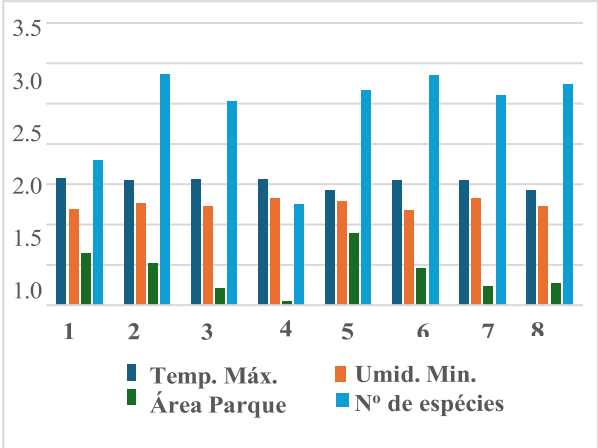
3. Resultados e Discussão

Os resultados indicam que a extensão da área verde, isoladamente, não é suficiente para mitigar o calor. O subdistrito de Cidade Ademar (640.077 m² de parque), com flora empobrecida (62 espécies), apresentou a maior média de temperatura no verão (37,31°C). Em oposição, a região da Sé, amparada por uma maior diversidade (551 espécies), manteve a média em 26,49°C.

Essa disparidade de quase 11°C (Figura 1) indica associação entre maior diversidade vegetal e menores temperaturas, sugerindo que, além da extensão das áreas verdes, a composição e a riqueza de espécies da vegetação podem contribuir para a mitigação das ilhas de calor.

Figura 1 – Comparação de variáveis climáticas, extensão e flora por subdistrito.

Bairros: 1: Cid Ademar; 2: Campo Limpo; 3: Pirituba; 4: Freguesia do Ó; 5: S. Matheus; 6: Itaim Paulista; 7: Lapa; 8: Sé (dados transformados em log10).



4. Conclusões

Projetos paisagísticos e políticas públicas devem atuar como Soluções Baseadas na Natureza (SbN), priorizando o adensamento ecológico e a restauração da biodiversidade.

5. Referências

[1] L. Gartland, Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas / Lisa Gartland, tradução Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

[2] H. R. Barros, M.A. Lombardo, A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. Geousp Espaço e Tempo (online), 20 (1), p. 160-177, 2016. ISSN 2179-0892

[3] PMSP-Prefeitura Municipal. Mapeamento digital da cobertura vegetal do município de São Paulo. Relatório Final, 2020.

[4] Guia dos Parques Municipais de São Paulo Flora e Vegetação. Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. 5ª Edição. 2019.

Agradecimentos

À instituição CNPq-PIBIC pelo apoio à realização desse projeto.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC.

INVESTIGAÇÃO DE PÓ RESIDUAL DE LAMPÂDAS POR ICP-MS e ICP-OES

Maria Yolanda Camilo Magalhães[1], Izadora Menezes de Souza[2], Sophia Dias Menezes[3], Guilherme Alves da Silva Gimenez[4], Ariston da Silva Melo Júnior[5]

[1, 2, 3, 4, 5]Faculdade Metropolitanas Unidas (FMU) – Escola de Engenharias

[5]Unicamp - FEAGRI

e-mails: [1]yoyo.magalhaes87@gmail.com, [6]ariston.junior@fmu.br / juniorariston@gmail.com

Resumo

O processo de iluminação foi essencial para o bem-estar e a segurança da humanidade, mas o descarte dos dispositivos luminosos gera resíduos com potenciais impactos ambientais. Diante disso, a engenharia ambiental busca analisar esses materiais para garantir processos industriais sustentáveis no século XXI. Com foco nesse problema, alunos de Engenharia Civil da FMU, com apoio do centro químico da UNICAMP, realizaram uma pesquisa para analisar os compostos químicos em resíduos de lâmpadas fluorescentes. Utilizando a técnica de espectrometria de ICP, o estudo mapeou os elementos presentes e o impacto deles no processo de lixiviação. Os resultados foram tabelados e servirão como ponto de partida para futuras discussões e projetos sobre o tema.

1. Introdução

A iluminação artificial criada por Thomas Edison em 1879 foi um marco para a qualidade de vida humana. Contudo, a lâmpada incandescente vem perdendo espaço para tecnologias mais eficientes que evitam o desperdício de energia em forma de calor.

Este trabalho teve como objetivo identificar e quantificar elementos químicos presentes no pó residual de lâmpadas fluorescentes por ICP-MS e ICP-OES, bem como avaliar a lixiviação de Hg em diferentes condições de pH [1].

2. Metodologia e Materiais

Foram coletados 50 mg do pó residual e alocado em tubos de polipropileno de 15 mL com a adição do preparo acidificado. Para tal preparo a amostra teve a adição de 1 mL de HNO_3 bidestilado, HCl na proporção estequiométrica de 3:1 (3HCl : 1HNO_3) respectivamente, e colocados em chapa de aquecimento a 90^oC até ocorrer a dissolução [2]. As amostras foram acondicionadas em vidro num volume de 10 mL para a fase de análise pelas técnicas de ICP-MS e ICP-OES.

Foram pesados em um cadinho de metal 45 mg do pó moído e misturados a 0,5 g de $LiBO_2$ [2]. A chamada fase de fusão alcalina é realizada com o aquecimento da mistura a 800^oC. Após essa fase foi recolhido o resultado da fusão em Becker contendo 50 mL de HNO_3 e depois de 10 minutos o produto resultante transferido para tubo 50 mL para análise [2].

A avaliação do grau de impacto no ambiente pelo processo de lixiviação foi realizada por chuva ácida de mercúrio presente na lâmpada fluorescente contaminada, com o intuito de estimar o impacto no meio ambiente [3].

O uso da espectrometria de ICP tem como procedimento a ionização e atomização dos analitos da amostra através de uma fonte de alta energia [2].

O plasma é uma mistura gasosa ionizada contendo uma alta concentração de cátions e elétrons [3]. A diferenciação entre as técnicas de ICP está basicamente na geração de sinais, onde na ICP-MS os íons devem ser transferidos para o espectrômetro de massa, na ICP-OES deve ser na propagação de radiação [3].

3. Resultados

Os elementos químicos recuperados (detectados) pelas técnicas de ICP são apresentados na tabela 1 em relação às amostras em pó das lâmpadas.

Tabela 1 – Valores detectados em **µg.g^{-1}** ICP-OES e ICP-MS

ICP-MS				**ICP-OES**		
Elemento Químico	**HNO_3**	**HCl**	**Água Régia**	**HNO_3**	**HCl**	**Água Régia**
Y	-	-	-	50	50	51
Eu	2,71	2,40	2,80	3,1	3,1	3,1
Ce	2,04	2,10	2,31	-	-	-
La	1.15	1.20	1,28	-	-	-
Tb	0,130	0,140	0,138	-	-	-

Os testes do pó lixiviado e do vidro lixiviado são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Concentração **(µg.g^{-1})** quantificada ICP-OES.

	Pó lixiviado			**Vidro lixiviado**		
Solução	**pHs**			**pHs**		
	6,1	5,1	4,1	6,1	5,1	4,1
Concentração Hg	**(µg.g^{-1})**			**(µg.g^{-1})**		
	9,2	14	51	0,10	0,18	0,40

Para o pó residual, a concentração de Hg passa de 9,2 µg·g^{-1} em pH 6,1 para 51 µg·g^{-1} em pH 4,1. No vidro, passa de 0,10 para 0,40 µg·g^{-1} no mesmo intervalo de pH, conforme se verifica na tabela 2.

4. Conclusões

Os ensaios de lixiviação indicaram aumento da concentração de Hg no lixiviado com a redução do pH, evidenciando o potencial de mobilização desse elemento em condições ácidas e reforçando a importância da destinação ambientalmente adequada de lâmpadas fluorescentes

5. Referências Bibliográficas

[1] International Energy Agency (IEA). **25 Energy Efficiency Policy Recommendations - 2011 update.** Paris: OECD/IEA, 2011.

[2] SAINT'PIERRE, T. D. **Extração e quantificação de elementos terras raras**. Labspectro, PUC-Rio. 2010. 15p.

[3] SKOOG, W.; HOLLER, C. **Fundamentos de Química Analítica**, Tradução da 8ª Edição norte-americana, Editora Thomson, São Paulo-SP, 2006.

MANEJO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE E ACIDENTES DO GRUPO E

Sandra Regina Porto[1], Rogéria Maria Alves de Almeida[2]
1,2 FATEC Bauru - Faculdade de Tecnologia de Bauru, Bauru, SP
sandra.porto01@aluna.cps.sp.gov.br; rogeria.almeida@cps.sp.gov.br

1. Introdução

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), em especial os perfurocortantes do Grupo E, representam alto risco de acidentes ocupacionais, conforme apontam dados epidemiológicos nacionais do Sistema Informação de Agravos de Notificação (SINAN) [3] e a literatura [1, 2]. O manejo inadequado afeta diretamente profissionais da assistência e de apoio [3]. Este trabalho propõe realizar um levantamento bibliográfico sobre as principais causa de acidentes com resíduos do grupo E, através das normas da legislação brasileira.

2. Materiais e Métodos

A Pesquisa bibliográfica dos artigos (SciELO, BVS, Google Acadêmico,(2020–2026) sobre manejo de RSS e perfurocortantes [1-5], complementada por dados nacionais do SINAN (Brito et al., 2026) [3] e análise documental do PGRSS. Normas aplicadas: RDC ANVISA nº 222/2018, Lei nº 12.305/2010 e NR-32 [5-6].

3. Resultados

Os dados nacionais do SINAN (Brito et al., 2026) [3] e a literatura demonstram que os acidentes com perfurocortantes concentram-se em profissionais de nível médio destacando instrumentadores cirúrgicos, técnicos de saúde bucal e de enfermagem [3]. Estudos apontam que funcionários da limpeza frequentemente desconhecem a classificação e o descarte correto dos RSS [1], enquanto cirurgiões-dentistas relatam falta de treinamento sobre os fluxos e destino final dos resíduos [2], resultando em práticas de risco [1, 2].

O **Quadro 1.** sintetiza as principais causas de acidentes com perfurocortantes, grupo E identificadas na literatura (2020 a 2026).

Quadro 1. Causas de acidentes com resíduos do grupo E

Causa do Acidente	Contexto Operacional
Descarte incorreto	Agulhas em lixo comum ou superfícies [1, 3].
Superlotação Transbordo	Coletores acima do limite de 2/3 da capacidade [3, 5, 6].
Reencape de agulhas	Recolocação manual da capa na agulha [1].
Manipulação inadequada	Retirada manual de perfurocortantes sem EPI [3].
Déficit de Treinamento	Equipes de limpeza, saúde e odontologia sem capacitação no PGRSS [1, 2].

Fonte: Próprio autor (2026).

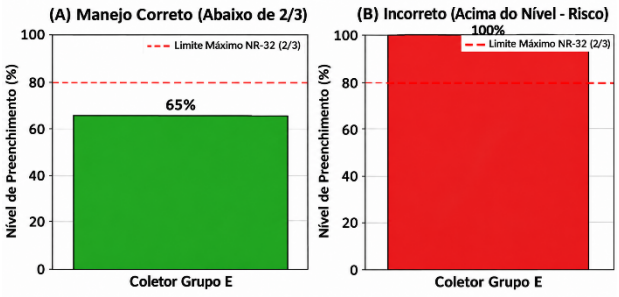


Figura 1. Coletores com resíduos do Grupo E
Fonte: Próprio autor (2026).

A Figura 1. mostra o limite de 2/3 evita o transbordo e acidentes graves, exigindo treinamento para substituição oportuna [5, 6].

4. Conclusões

Conclui-se que as principais causas de acidentes com perfurocortantes do Grupo E, são a falta de conhecimento e treinamento sobre o programa de gerenciamento de resíduos de saúde, o preenchimento inadequado de coletores acima de dois terços da capacidade, o reencape de agulhas e o descarte incorreto de agulhas, lancetas e materiais em locais inadequados.

Destaca-se, portanto, a necessidade de que haja um programa efetivo de gerenciamento de resíduos e treinamento contínuo para os funcionários, assegurando o conhecimento prático necessário para evitar o descarte inadequado, e promover um ambiente hospitalar seguro.

5. Referências

[1] S. C. S.GOMES et al. Acidentes de trabalho com perfurocortantes. Rev. Enfermagem, 2019.DOI ; https://doi.org/105327/z167944352019039.
[2] B.KOCH.; SIEGLOCH, A. E.; AGOSTINETTO, L. Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Rev. Saúde Pesq., 2022. DOI; https://doi.org/10.20435/intervv23i4.3597.
[3] E.W.G.BRITO et al. Prevalência de acidentes de trabalho com exposição a material biológico, em profissionais de saúde no Brasil. Ciência e Saúde Coletiva V.31, n.6, 2026 . Publicado no SINAN (2021).DOI;https//doi.org/10.1590/1413-81232026316.042720
[4] ANVISA. Resolução RDC nº 222/2018. Boas Práticas de Gerenciamento de RSS.
[5] BRASIL. Lei nº 12.305/2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
[6] BRASIL.Ministério do Trabalho e Emprego.Norma Regulamentadora n^0 32:segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. Brasília , DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2005.Portaria TP n0 4219, de 20 dez.2022.

MINI ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO PAISAGISMO E JARDINAGEM

Sandra Regina Ferreira de Lima Oliveira[1],Jane Delane Verona[2] ,Fernanda Alves Cangerana Pereira[3]
[1]FATEC São Paulo – Faculdade de Tecnologia de São Paulo
sandra.oliveira01@aluno.cps.sp.gov.br , fernanda.pereira01cps.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa propõe uma mini estação meteorológica de baixo custo para monitorar temperatura e umidade relativa do ar na FATEC São Paulo, contribuindo para o estudo dos microclimas urbanos, a sustentabilidade e a educação ambiental. [1,2]

2. METODOLOGIA E MATERIAIS

A pesquisa possui caráter experimental e aplicado. O protótipo foi inicialmente desenvolvido com Arduino Uno, sensor DHT11 e display LCD 16×2 com módulo I2C, sendo programado na Arduino IDE para monitorar temperatura e umidade relativa do ar em tempo real, com alertas para valores críticos. Posteriormente, o sistema foi migrado para o ESP 32, visando maior capacidade de processamento e conectividade. Foram realizados testes em bancada e em área externa coberta, conforme Figura 1 ,com 171 registros coletados entre 12 de junho e 8 de julho de 2026, comparados com dados do INMET. Para a instalação futura, está sendo desenvolvido um abrigo meteorológico tipo Stevenson Screen, produzido por impressão 3D em PETG, para proteção dos sensores e manutenção da ventilação natural.

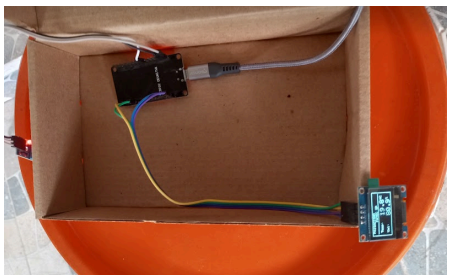


Figura 1 – Protótipo da mini estação meteorológica desenvolvida durante os testes.

3. RESULTADOS

Os testes demonstraram funcionamento satisfatório do protótipo, permitindo registrar as variações ambientais e verificar os alertas programados. Entre 12 de junho e 8 de julho de 2026, a temperatura variou de 11,8 °C a 26,5 °C e a umidade relativa de 36,1% a 87,7%, com 171 registros analisados conforme Figura 2. Na comparação com dados do INMET, foram observadas diferenças pontuais de 2 a 3 °C, possivelmente relacionadas às características do sensor DHT11, aos horários de aquisição e às diferenças microclimáticas. Os resultados indicam a necessidade de futuras etapas de calibração e análise comparativa.

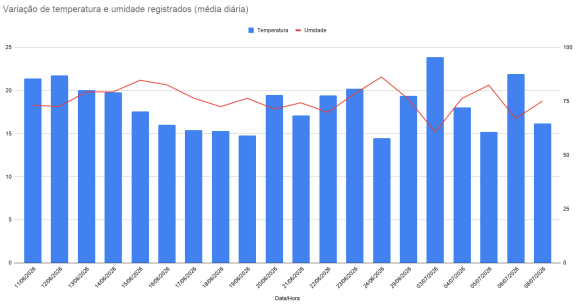


Figura 2 – Temperatura e umidade relativa do ar registradas pelo sensor DHT11.

4. CONCLUSÕES

Os resultados indicam a viabilidade de uma estação meteorológica de baixo custo, utilizando Arduino/ESP32 e sensor DHT11, para monitoramento de temperatura e umidade em tempo real. A continuidade da pesquisa prevê a instalação do sistema no campus da FATEC São Paulo, ampliando a coleta de dados e contribuindo para atividades de ensino, pesquisa, extensão e estudos de Paisagismo e Jardinagem.

5. REFERÊNCIAS

[1] ONU. *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13: Ação contra a mudança global do clima*. Nações Unidas Brasil, [s.d.].

[2] INMET. *Manual de Observações Meteorológicas de Superfície*. Brasília, 2017.

[3] AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

[4] BARROS, K. et al. *Desenvolvimento de abrigos de baixo custo para medições de temperatura e umidade relativa do ar*. XVII ENCAC/XIII ELACAC, São Paulo, 2023.

[1] Aluna bolsista IC CNPQ

PAISAGISMO ACIDENTAL EM ÁREAS URBANAS: ENTRE O ABANDONO E A RESSIGNIFICAÇÃO DA PAISAGEM URBANA

Lucas Oliveira Shimokawa[1], Prof. Dra. Iêda Maria Nolla[2]
[1, 2, 3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo — FATEC-SP
lucas.shimokawa@fatec.sp.gov.br, ieda.nolla@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O presente trabalho busca compreender o "paisagismo acidental". A paisagem urbana não se restringe ao planejamento formal, compreendendo espaços onde a ausência de intervenção desencadeia processos autônomos de reorganização ecológica. Diante da ineficiência estatal em garantir o direito ao meio ambiente equilibrado [1], [2], surge o "paisagismo acidental", definido nesta pesquisa como manifestações que emergem de modo não intencional em áreas negligenciadas. O conceito difere da "Terceira Paisagem" [3], focada no refúgio biológico, e do "chaos gardening" [4], que parte da dispersão proposital de sementes. A urgência em compreender essas dinâmicas contrasta com reestruturações urbanas radicais que apagam a memória espacial da metrópole. Para elucidar essa questão, a pesquisa contrasta duas realidades. O Vale do Anhangabaú [5] figura como um contraexemplo, onde a intervenção estatal suprimiu o projeto paisagístico original em favor da predominância de concreto. Por outro lado, o calçadão da Estação São Mateus, na Zona Leste de São Paulo, é um modelo empírico de paisagismo acidental: apesar da depredação, o abandono permitiu uma sucessão ecológica com espécies como caliandras (*Calliandra tweediei*) e leucena (*Leucaena leucocephala*). O estudo defende a ressignificação deste espaço mediante a manutenção dessa flora espontânea, uma vez que a literatura da área [6], [7] indica que a integração de infraestrutura verde e iluminação eficiente atua na prevenção criminal, desmistificando o estigma de que a arborização periférica favorece a insegurança.

2. Metodologia

A metodologia consistiu em revisão bibliográfica e pesquisa documental. Para suprir a necessidade de análise espacial e responder à dinâmica do local, realizou um levantamento de campo virtual focado no calçadão de São Mateus. com uso de GeoSampa para obtenção de informações sobre o lote em São Mateus, além de *Google Maps* e *Google Street View* para observação virtual (*walk around*) do local. Também foram utilizadas ferramentas de busca e a *Wayback Machine* para localizar registros e reportagens anteriores sobre o Vale do Anhangabaú.



Figura 1 – Exemplo de utilização do GeoSampa.

3. Resultados

O projeto está em fase de consolidação dos dados coletados. Dados estes obtidos pelo levantamento virtual. A análise destas informações demonstra a viabilidade de revitalizar o espaço preservando a vegetação espontânea e a cartografia afetiva. Para ilustrar essa viabilidade, a pesquisa utilizou como referencial o projeto Academia Ruína em Taiwan. Conforme catalogado pelo portal Landezine (2010), trata de um antigo edifício abandonado em Taipei que foi adaptado apenas com a remoção de paredes, permitindo o crescimento livre da vegetação. Esse referencial teórico comprova ser viável ressignificar um ambiente aproveitando a dinâmica biológica e estrutural do espaço. Essa abordagem opõe frontalmente ao apagamento histórico observado no Vale do Anhangabaú.

4. Considerações finais

O paisagismo acidental avança o conceito de Terceira Paisagem ao ressignificar espaços negligenciados como o calçadão de São Mateus. O paisagismo acidental representa uma grande oportunidade de ressignificação urbana. Espaços negligenciados como o calçadão de São Mateus não são vazios absolutos, mas locais onde a sucessão ecológica atua na manutenção mínima da qualidade de vida. A relação fundamental entre o paisagismo acidental e a ressignificação espacial repousa na premissa de valorizar a flora preexistente,

5. Referências

[1] BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.
[2] RIBASKI, C. Injustiça ambiental e a distribuição de áreas verdes nas metrópoles. 2024.
[3] CLÉMENT, Gilles. Manifesto do Terceiro Terreno (Manifeste du Tiers paysage). Paris: Éditions Sujet/Objet, 2004.
[4] ALENCAR, M. Chaos Gardening e as novas práticas de dispersão vegetacional urbana. 2025.
[5] MACHADO, R.; RODRIGUES, T. A requalificação do Vale do Anhangabaú e a descaracterização do projeto original. 2022-2026.
[6] SOUSA, F. Arborização, visibilidade e a percepção de segurança nos espaços públicos periféricos. 2022.
[7] COMUNITAS. Projetos urbanos, iluminação pública e estratégias de prevenção criminal. 2026.
[8] LANDEZINE. Ruin Academy. Landezine, 2010. Disponível na internet.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica (PIBIC), e à FATEC-SP pela oportunidade.
[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC

URBANIZAÇÃO E BIODIVERSIDADE, COMPARATIVO DA AVIFAUNA COM USO DO APLICATIVO MERLIN

Patrícia A dos Santos Abreu[1], Roberta Cristiane da Cunha Merli[2], Jane Delane Verona[3]
[1,2,3] Fatec-Jacareí
patricia.abreu@cps.aluno.sp.gov.br, jane.verona@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A urbanização, enquanto processo de transformação da paisagem, promove alterações profundas na cobertura e no uso do solo, resultando na substituição de ambientes naturais por estruturas urbanas. Essas mudanças impactam diretamente a dinâmica dos ecossistemas, fragmentando habitats e influenciando a distribuição da biodiversidade [1].

2. Metodologia e Materiais

O presente estudo buscou avaliar qualitativamente a influência das áreas verdes sobre a ocorrência de avifauna em diferentes contextos urbanos e rurais no município de Jacareí, São Paulo. A metodologia envolveu amostragens acústicas coletadas pelo celular realizadas em três dias consecutivos, 19, 20 e 21 de agosto em duas diferentes localidades urbanas do município de Jacareí, nos mesmos horários, das 07h00 às 07h05 e 07h25 às 07h30, para ampliar ao espaço amostral e a confiabilidade dos resultados.

No dia 22 de agosto na área rural em horários variados, os dados foram coletados por colaboradores, também com o celular. Ambos utilizando o aplicativo Merlin Bird ID para identificação das espécies, com taxa de assertividade informada entre 75% e 81%. O Merlin Bird ID (Sound ID) é treinado com gravações de áudio que são primeiramente convertidas em representações visuais (espectrogramas) e, em seguida, analisadas usando ferramentas de visão computacional semelhantes às que alimentam o Photo ID [2]. Foram comparadas duas áreas urbanas com distintos níveis de arborização e uma área rural reflorestada, baseando-se nas imagens Google Earth Pro.

Casa 10 – P: Região urbana – Situada na zona Sul do Município de Jacareí, com um ascendente processo de urbanização nos últimos anos no entorno de uma área com córrego e árvores nativas, observa-se que a preferência das espécies foram em árvores de pequeno porte, de calçada, como Ipê-amarelo (*Handroanthus albus*) e Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), o horário de coleta demonstrou que por muitas vezes, as espécies, estavam de passagem, pois a área verde é próxima da casa 10, exceto o João-de-barro (*Furnarius rufus*) que fez sua casa no Ipê-amarelo.

Casa 13 – R: Região urbana – Bairro populoso, terrenos padrão 7x20m, predominantemente comercial, com indivíduos arbóreos pontuais, geralmente frutíferas Mangueira (*Mangifera indica L.*), Limoeiro (*Citrus limonia*), Amoreira (*Morus nigra*) e pequenas áreas verdes dispersas. Interferência sonora elevada e constante, devido ao alto tráfico de veículos de portes diversos e transeuntes. A amostragem foi realizada em ambiente limitado com dimensões aproximadas de 1,0 m x 2,0 m entre muros altos. Sendo o indivíduo arbóreo mais próximo, uma palmeira (Família *Arecaceae*) localizado no estabelecimento comercial (academia) em frente ao local de coleta.

Sítio A – Sítio Acalanto – Região rural – Reflorestamento recente e lagos e corpos d'água, como nascente e lago. Área com sistema Agroflorestal. Possui foco cultural e educativo. Está distante a 9 km do centro de Jacareí.

3. Resultados

A amostragem foi realizada em três dias consecutivos, 19, 20 e 21 de agosto em duas diferentes localidades urbanas do município de Jacareí, nos mesmos horários, das 07h00 às 07h05 e 07h25 às 07h30, para ampliar ao espaço amostral e a confiabilidade dos resultados agosto na área rural em horários variados.

Os resultados (Figura 1) evidenciaram que a ocorrência de espécies é proporcional a presença de áreas verdes e inversamente ao grau de urbanização. A interferência sonora e os limites físicos urbanos reduziram a diversidade registrada, enquanto a área reflorestada apresentou maior riqueza de espécies.

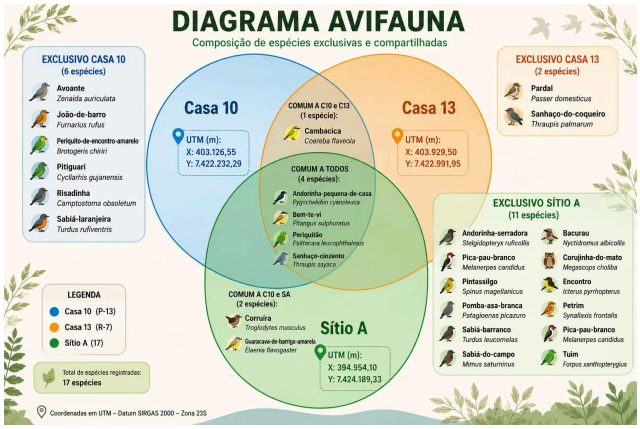


Figura 1 – Diagrama Avifauna

4. Conclusão

Conclui-se que a arborização urbana desempenha papel fundamental na manutenção da biodiversidade. A integração de áreas verdes ao planejamento urbano é, portanto, essencial para promover equilíbrio ecológico e qualidade de vida nas cidades. O aplicativo Merlin Bird ID possibilitou a identificação de espécies oferecendo análise preliminar comparativa e inventários rápidos.

5. Referências

[1]. MARZLUFF, J.M. Urban evolutionary ecology. In: LEPCZYK, C.A.; WARREN, P.S. (eds). Urban Bird Ecology and Conservation. Berkeley: University of California Press, 2012. p. 286 – 308. DOI: 10.1525/california/9780520273092.003.0018.

[2] **The Story**. Disponível em: <https://www.merlinbirds.org/the-story/>. Acesso em: 4 out. 2022

USO DE VALA DE FILTRAÇÃO PARA DBO

Juliana Garcia Cohen[1], Livia Maria Basilío Teodoro[2], Gabriel Heleno da Silva Teles[3], Bruno Candido dos Santos[4], Ariston da Silva Melo Júnior[5]

[1, 2, 3, 4, 5] Faculdade Metropolitanas Unidas (FMU) – Escola de Engenharias

[5] Unicamp - FEAGRI

e-mails: [1]mv.julianacohen@gmail.com, [6]ariston.junior@fmu.br / juniorariston@gmail.com

Resumo

O crescimento sustentável exige a preservação da água, hoje ameaçada pelo esgoto sem tratamento. Como alternativa de despoluição, estudantes da FMU avaliaram três valas de filtração com diferentes espessuras de areia no campo experimental da FEAGRI/UNICAMP. Após cinco semanas de testes, o estudo confirmou que a eficiência na remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) varia segundo o tamanho do meio suporte, apresentando os seguintes resultados: Vala de 0,75 m igual 80% de remoção de DBO; Vala de 0,50 m igual 55% de remoção de DBO e Vala de 0,25 m igual 25% de remoção de DBO.

1. Introdução

No Brasil cerca de 80% dos esgotos não são tratados, constituindo-se em um dos principais problemas de saúde pública e num grande desafio em relação a essa situação dramática. Como forma de minimizar os impactos ambientais gerados pelo esgoto não tratado, sistemas alternativos de tratamento são estudados e implementados como alternativa de baixo custo, fácil manuseio e maior simplicidade.

Esta simplicidade refere-se à aplicação de métodos naturais, simples não sofisticados e com baixo custo de construção e operação, além de viáveis e com sustentabilidade ambiental [1].

O intuito da pesquisa foi avaliar o comportamento da remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em um simulador em acrílico de vala de filtração de três diferentes tipos de espessuras de camada de areia: 0,75 m (V1), 0,50 m (V2) e 0,25 m (V3).

Nesse estudo focou-se cinco semanas de coletas nas instalações da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e utilizou a metodologia desenvolvida pela SABESP para analise de DBO.

2. Metodologia e Materais

A pesquisa se concentrou em um sistema simulador em caixa de acrílico com tubulação em PEAD de 0,10 m de diâmetro para a drenagem interna de três tipos distintos de valas de filtração.

A Tabela 1, a seguir, apresenta os dados descritos com relação ao projeto hidráulico [2].

Tabela 1 – Denominação do sistema de valas de filtração em estudo [2].

Vala de filtração (nomenclatura)	Camada de areia (m)	Taxa Hidráulica ($L.m^{-2}.d^{-1}$)
V1	0,75	40
V2	0,50	60
V3	0,25	100

A metodologia de ensaio adotada e executada foi da NTS 003/97, para concentrações da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

3. Resultados

A tabela 2 traz os valores das concentrações da DBO antes e após tratamento.

Tabela 2 – Carga de DBO por vala 2026.

Data	Vala	Meio Suporte	Entrada ($mg.L^{-1}$)	Saída ($mg.L^{-1}$)	Remoção (%)
	V1	0,75 m	78	15	80,77
06/07	V2	0,50 m	78	35	55,13
	V3	0,25 m	78	60	23,08
	V1	0,75 m	82	14,5	82,32
13/07	V2	0,50 m	82	34,85	57,50
	V3	0,25 m	82	59,9	26,95
	V1	0,75 m	80	16	80,00
20/07	V2	0,50 m	80	36	55,00
	V3	0,25 m	80	59,45	25,69
	V1	0,75 m	79,5	15,8	80,13
27/07	V2	0,50 m	79,5	35,5	55,35
	V3	0,25 m	79,5	59,9	24,65
	V1	0,75 m	78	14,95	80,83
03/08	V2	0,50 m	78	34,85	55,32
	V3	0,25 m	78	58,9	24,49

4. Conclusões

O processo de utilização de valas de filtração promove um ganho real no tratamento da demanda bioquímica de oxigênio, chegando a valores de remoção na faixa dos 80% (conforme Tabela 2).

Contudo, deve-se salientar que o processo de vala de filtração deve garantir que não ocorra o fenômeno de lixiviação, no qual ocasiona em percolação de contaminantes no solo e consequentemente numa poluição do lençol freático [3].

5. Referências Bibliográficas

[1] VAN HAANDEL, A. C; AIYK, S.; AMOAKO, J.; RASKIN, L.; VERSTRAETE, W.;
Removal of carbon and nutrients from domestic wastewater using a low investment, integrated treatment concept. Water Research Volume 38, Issue 13. 3031-3042, July. 2004.

[2] NBR 13969. **Tanques sépticos** – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. 1997.

[3] CORAUCCI FILHO B., et al. Pós-tratamento de Efluente de Filtro Anaeróbio: Modelo Reduzido de Valas de Filtração - NBR 7.229 1993. In: **29° Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental,** Porto Alegre, 2000.

ANÁLISE DA GEOMETRIA DO CORDÃO DE SOLDA NOS PROCESSOS GTAW MANUAL E GTAW-DWF

Luís Gustavo Capello[1], Richardson Guorguette [2], Nasareno das Neves[3], Cleber Marques[4], Edgar de Sousa Dutra[5]
[1, 2 ,5] Fatec-SP, [3] Fatec Sorocaba, [4] UFSC-LABSOLDA
luis.capello@fatec.sp.gov.br, richardson.guorguette@aluno.cps.sp.gov.br, nasareno.neves@cps.sp.gov.br, c.marques@posgrad.ufsc.br, edgar.dutra@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O processo *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) e suas variantes destacam-se pela estabilidade do arco. No GTAW manual, a alimentação do metal de adição é feita pelo próprio soldador, enquanto no GTAW-DWF (*Dynamic Wire Feed*) o arame é inserido de forma dinâmica por um sistema automatizado. Como estudos apontam que essa oscilação mecânica da frequência de alimentação influencia diretamente a geometria do cordão e as características da zona fundida (ZF)[1], este trabalho compara as macrografias [2] resultantes de ambos os modos de operação.

2. Metodologia e Materiais

Os processos avaliados foram o GTAW manual e GTAW-DWF com alimentação dinâmica a 10 Hz, cujos parâmetros e consumíveis constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros e consumíveis utilizados

Parâmetros e consumíveis adotados	GTAW (manual)	GTAW-DWF
Corrente de soldagem (A)	120 A	210 A
Tensão do arco (V)	14,5 V	18 V
Velocidade de soldagem (cm/min)	5,26 cm/min	13 cm/min
Material de adição	Vareta ER70S-3 / Ø 2,4 mm (2)	Arame ER70S-6 / Ø 2,4 mm (1)
Vazão do gás de proteção (Ar) (l/min)	Argônio (Ar) com 99,99 de pureza a 14 l/min	
Eletrodo EWTh-2 (1)	Ø 2,0 mm de Tungstênio com adição de 2% ThO_2	

Fonte: Adaptado de Neves (2022).
Nota: ASME II Part C, SFA 5.18 (2025) (1) e SFA 5.18 (2025) (2)

O metal de base (MB) utilizado no estudo foi o aço C-Mn-Si ASTM A516 Grau 70 (resistência de 485–620 MPa), soldado por deposições simples na posição plana (1G). Para a metalografia, as amostras foram cortadas, embutidas e preparadas conforme ASTM E3-11. Para a revelação da macroestrutura, evidenciando as regiões do MB, zona fundida (ZF) e zona afetada pelo calor (ZAC), utilizou-se o ataque químico Nital a 2%, seguido pela digitalização e análise quantitativa no *software ImageJ*.

3. Resultados

A Figura 1 exibe perfis de solda distintos para cada processo, devido às variações de aporte térmico e dinâmica de deposição descritos na Tabela 1. No GTAW manual (Fig. 1A), a corrente de 120 A e a velocidade de 5,26 cm/min aumentaram o tempo de arco, gerando uma ZF com largura de10,42 mm (A1), altura de 2,47 mm (A2) e penetração de 1,38 mm. Já no GTAW-DWF a 10 Hz (Fig. 1B), a maior corrente de 210 A e a maior velocidade de 15 cm/min aceleraram a distribuição térmica; o espalhamento da alimentação dinâmica resultou em um cordão com maior largura de 11,04 mm (B1), mas, com a menor altura de 1,39 mm (B2) e menor penetração, com 1,11 mm (B3).

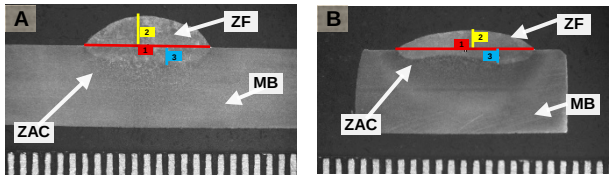


Figura 1 – Perfil geométrico dos cordões

Na Figura 2, a área total da ZF mediu 28,80 mm² no GTAW manual (Fig. 2A) e 19,71 mm² no GTAW-DWF a 10 Hz (Fig. 2B). A diluição foi calculada pela média de três medições como a razão percentual entre as áreas de penetração e a área total, foi de 11,12% no GTAW manual e 7,53% no GTAW-DWF, representando uma redução de 32,3% no modo automatizado. Essa redução ocorre porque a pulsação a 10 Hz e o rápido avanço do GTAW-DWF resfriam a poça, limitando a fusão do metal de base e concentrando a energia no arame adicionado.

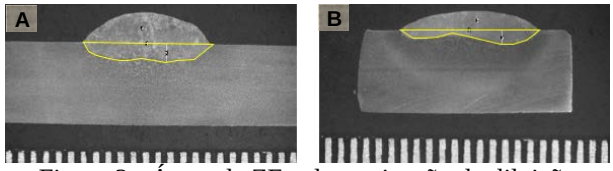


Figura 2 - Áreas da ZF e determinação da diluição

4. Conclusões

A combinação dos parâmetros operacionais à alimentação dinâmica a 10 Hz modificou o perfil do cordão face ao GTAW manual. O processo GTAW-DWF gerou maior largura, menores dimensões de altura e penetração, além da redução na área da ZF e na diluição. Essa menor diluição viabiliza o sistema automatizado para aplicações de revestimentos industriais (*cladding*). A sinergia do aporte de energia e da dinâmica de pulsação do arame, é o principal mecanismo regulador da geometria final do cordão de solda.

5. Referências

[1] N. Neves, “Estudo da influência da frequência de alimentação dinâmica do processo de soldagem TIG automático no comportamento de fadiga axial do aço c-mn-si,” Tese de Doutorado, Dept. Eng. Mecânica, UNESP, Guaratinguetá, SP, 2022.
[2] H. Colpaert, Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio financeiro e técnico da FAPESP, projeto nº 2018/18904-7, da FAT, do Labsolda-UFSC e da IMC Soldagem, além do apoio do Grupo de Pesquisa em União de Materiais da FATEC-SP e da FATEC Itaquera “Miguel Reale”.

ANÁLISE ECONÔMICA NA SOLDAGEM GTAW NOS MODOS DE OPERAÇÃO MANUAL E AUTOMATIZADO

Gabryel Ribeiro Silva[1], Issamu Oseki[2], Richardson Guorguette[2], Nazareno das Neves[2], Edgar de Souza Dutra[3]
[1] Tecnologia em Automação Industrial da FATEC-Itaquera, [2]Tecnologia em Soldagem da FATEC-SP
[3] Tecnologia em Soldagem da FATEC-SP e Processos de Soldagem da FATEC Itaquera
ribeirogabryel719@gmail.com; edgar.dutra@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A soldagem GTAW é amplamente empregada em suas diferentes variantes, destacando-se pela elevada qualidade das juntas soldadas, apesar de sua menor produtividade. Nesse contexto, o processo automatizado GTAW-DWF (alimentação dinâmica de arame), demonstra-se como uma alternativa na melhora do controle da poça de fusão, na estabilidade do arco e na produtividade. Este estudo compara o processo GTAW nos modos convencional (manual) e automatizado, destacando diferenças operacionais de ambos e custos.

2. Metodologias e Materiais

Foram utilizados como equipamentos de soldagem manual (GTAW manual), uma fonte de soldagem Syncrowave 250 DX (Figura 1a) e um sistema automatizado (Figura 1b) no processo GTAW-DWF. O metal de base utilizado, foi aço C-Mn-Si ASTM A516 Grau 70, com resistência à tração de 485–620 MPa, destinado à fabricação de vasos de pressão e aplicações que requerem tenacidade ao entalhe [1], e os consumíveis utilizados conforme código ASME II Parte C SFA 5.18 [2], foram a vareta ER 70S-3 para o modo manual e o arame ER70S-6 para a condição automatizada, ambos soldados com argônio puro como gás inerte de proteção.

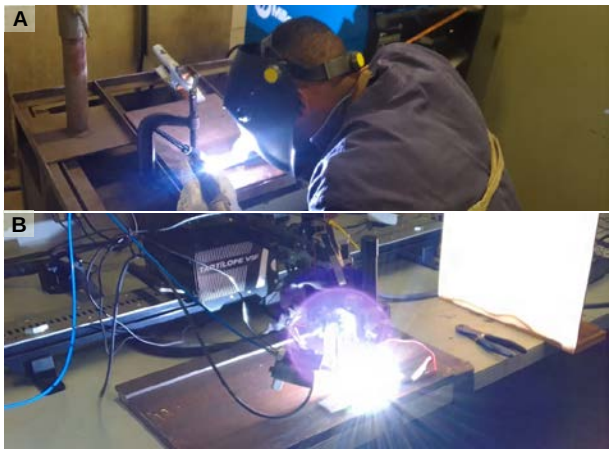


Figura 1 – Soldagem: manual (a) e automatizado (b).

Visando as análises econômicas, foram coletados os tempos de arco aberto e execução total de cada modo de operação. As chapas de teste soldadas com energias impostas de 19.847,9 J/cm para o modo manual e 17.446,2 J/cm para o modo automatizado, foram pesadas antes e após os processos, bem como os consumíveis; permitindo as posteriores verificações.

3. Resultados

A soldagem automatizada demostrou-se mais eficiente que a manual, em questão de rendimento do consumível (6,6% diferença), tempo de arco e execução com reduções de 68,9% e 58,4%, respectivamente. A energia imposta foi 12,1% menor e a taxa de deposição (kg/h) foi 103,2% maior se comparada ao modo manual, permitindo a redução significativa dos custos por solda realizada, conforme Figura 2.

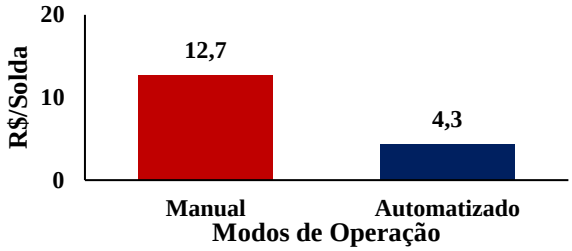


Figura 2 – Comparativo de Custos.

4. Conclusões

O estudo demonstrou que o GTAW automatizado, representa uma evolução importante em relação ao modo de operação manual, permitindo a redução de custos diretos da produção. Por outro lado, o GTAW manual continua relevante em aplicações específicas, de baixa repetibilidade ou que exigem maior flexibilidade do soldador. Assim, ambos os processos são vantajosos e a escolha depende do contexto. As análises demonstraram que o modo automatizado utilizando o processo GTAW nas condições apresentadas, possibilita uma redução de custos de 66,14% se comparado ao modo de operação manual.

5. Referências

[1] N. Neves, “Estudo da influência da frequência de alimentação dinâmica do processo de soldagem TIG automático no comportamento de fadiga axial do aço C-Mn-Si,” Tese de Doutorado, Dept. Eng. Mecânica, UNESP, Guaratinguetá, SP, 2022
[2] ASME, Boiler and Pressure Vessel Code – Section II, Part C: SFA 5.18 (2025)

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio financeiro e técnico da FAPESP, projeto nº 2018/18904-7, da FAT, Labsolda-UFSC e da IMC Soldagem; além do Grupo de Pesquisa em União de Materiais da FATEC-SP e FATEC Itaquera “Miguel Reale”.

AVALIAÇÃO DA ZONA AFETADA PELO CALOR NAS SOLDAGENS GTAW MANUAL E GTAW-DWF

Luís Gustavo Capello[1], Richardson Guorguette [2], Nasareno das Neves[3], Cleber Marques[4], Edgar de Sousa Dutra[5]
[1, 2 ,5] Fatec-SP, [3] Fatec Sorocaba, [4] UFSC-LABSOLDA
luis.capello@fatec.sp.gov.br, richardson.guorguette@aluno.cps.sp.gov.br, nasareno.neves@cps.sp.gov.br, c.marques@posgrad.ufsc.br, edgar.dutra@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A soldagem por *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) e suas variantes caracterizam-se pelo controle da fonte de calor e pela utilização de eletrodo de tungstênio não consumível. Durante o processo, o ciclo térmico imposto ao material de base (MB) pode provocar alterações microestruturais nas regiões adjacentes à zona fundida (ZF) originando a zona afetada pelo calor (ZAC). No GTAW-DWF (*Dynamic Wire Feed*), a alimentação dinâmica do arame modifica a interação entre o metal de adição, o arco e a poça de fusão, podendo alterar a distribuição térmica no MB [1]. Assim, este trabalho avalia e compara as ZACs formadas nos processos GTAW manual e GTAW-DWF a 10Hz.

2. Materiais e Métodos

Foram comparadas soldas depositadas de formas simples sobre uma chapa de aço C-Mn-Si ASTM A516 Grau 70, com resistência à tração de 485–620 MPa, destinado à fabricação de vasos de pressão e aplicações que requerem tenacidade ao entalhe [1], utilizando os processos GTAW manual e GTAW-DWF com alimentação dinâmica a 10 Hz, com parâmetros e consumíveis apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros e consumíveis utilizados

Parâmetros e consumíveis adotados	GTAW (manual)	GTAW-DWF
Corrente de soldagem (A)	120 A	210 A
Tensão do arco (V)	14,5 V	18 V
Velocidade de soldagem (cm/min)	5,26 cm/min	13 cm/min
Material de adição	Vareta ER70S-3 / Ø 2,4 mm (2)	Arame ER70S-6 / Ø 2,4 mm (1)
Vazão do gás de proteção (Ar) (l/min)	Argônio (Ar) com 99,99 de pureza a 14 l/min	
Eletrodo EWTh-2 (1)	Ø 2,0 mm de Tungstênio com adição de 2% ThO_2	

Fonte: Adaptado de Neves (2022).
Nota: ASME II Part C, SFA 5.18 (2025) (1) e SFA 5.18 (2025) (2)

Para avaliação da influência térmica, considerou-se a energia imposta à junta, calculada pela Equação 1:

$$E = \frac{V * I}{v} * 60 \qquad (1)$$

em que (E) é a energia imposta por unidade de comprimento (J/cm), (V) é a tensão do arco (V), (I) é a corrente de soldagem (A) e (v) é a velocidade de soldagem (cm/min.). As amostras foram preparadas para análise macrográfica [2] conforme ASTM E3-11 e analisadas pelo software Image J.

3. Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta as macrografias das juntas obtidas pelos dois processos evidenciando diferenças nas extensões das ZACs.

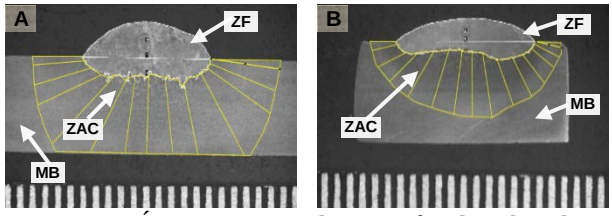


Figura 1 - Área e extensão da zona afetada pelo calor

No GTAW manual (Fig. 1A) apresentou área de 99,003 mm² e extensão média de 5,06 mm, com desvio padrão de 0,022 mm com uma energia imposta de 19.847,9 J/cm, enquanto o GTAW-DWF a 10 Hz (Fig. 1B) e energia imposta de 17.446,2 J/cm, foram obtidos 45,577 mm² de área e 2,92 mm de extensão média, com desvio padrão de 0,028 mm. A redução da área da ZAC no GTAW-DWF foi de aproximadamente 54,0%, enquanto sua extensão média apresentou redução de aproximadamente 42,3% em relação ao GTAW manual.

A menor extensão da ZAC observada no GTAW-DWF indica uma distribuição térmica mais localizada na condição avaliada. Esse comportamento pode estar relacionado à dinâmica de alimentação do arame e à redução de 12,1% na energia imposta, modificando a interação térmica entre o arco e a poça de fusão.

4. Conclusões

O GTAW-DWF a 10 Hz apresentou menor área e menor extensão da ZAC em comparação ao GTAW manual, com reduções aproximadas de 54,0% e 42,3%, respectivamente. A redução observada indica menor extensão da região termicamente afetada na condição com alimentação dinâmica no modo automatizado. A análise da energia imposta contribui para interpretar esse comportamento, embora a formação da ZAC também dependa da distribuição temporal e espacial do calor durante a soldagem.

5. Referências

[1] N. Neves, "Estudo da influência da frequência de alimentação dinâmica do processo de soldagem TIG automático no comportamento de fadiga axial do aço c-mn-si," Tese de Doutorado, Dept. Eng. Mecânica, UNESP, Guaratinguetá, SP, 2022.
[2] H. Colpaert, Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio financeiro e técnico da FAPESP, projeto nº 2018/18904-7, da FAT, do Labsolda-UFSC e da IMC Soldagem, além do apoio do Grupo de Pesquisa em União de Materiais da FATEC-SP e da FATEC Itaquera "Miguel Reale".

INFLUÊNCIA DA ENERGIA DE SOLDAGEM NA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE UMA JUNTA DISSIMILAR A36/S700MC

Mariana Pereira de Oliveira[1], Ana Beatriz Tutschky Moreto [2], Tiago Farias Neves[3], Gabryel Ribeiro Silva[4], Nasareno das Neves[5], Juliano Neves Panão[6] , Edgar de Souza Dutra[7]
[1, 2, 3, 4 ,6 ,7] Faculdade de Tecnologia de Itaquera
[5 ,6 ,7] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
marianapereira.mo@gmail.com, edgar.dutra@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O estudo avaliou o comportamento mecânico de uma junta soldada dissimilar entre os aços EN 10149-2 S700MC e ASTM A36, produzida por GMAW-P com arame metal-cored, foram analisadas as energias de soldagem de 0,8 e 1,2 kJ/mm, buscando compreender seus efeitos sobre as propriedades e o desempenho da união utilizando o processo com robô colaborativo.

2. Metodologia e Materiais

Foram utilizados, neste estudo, os aços ASTM A36 e BS EN 10149-2 S700MC (Strenx® 700MC), empregados em uma configuração de junta de topo dissimilar representativa de uma aplicação industrial em implementos de máquinas pesadas [1]. As chapas utilizadas apresentaram dimensões de 200 mm × 120 mm × 6,35 mm, sendo preparadas com chanfros de 45° e utilização de cobre-junta em aço ASTM A36.

A união dos materiais foi realizada pelo processo GMAW-P (*Gas Metal Arc Welding – Pulsed*), utilizando arame metal-cored AWS A5.18 E70C-6M e gás de proteção composto por 82% de argônio e 18% de dióxido de carbono. A Figura 1(A e B), mostram como a soldagem foi executada de forma robotizada, utilizando uma fonte Power Wave R-450 e alimentador Auto Drive 4R100. Foram avaliadas duas condições de soldagem, definidas a partir das energias de soldagem aplicadas à junta: 0,8 kJ/mm e 1,2 kJ/mm [2]. Após o processo, foram realizados ensaios de tração utilizando a mínima resistência mecânica entre os dois materiais.

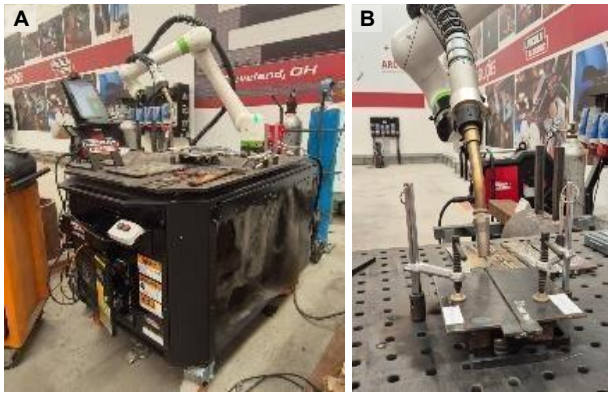


Figura 1 – Soldagem no robô colaborativo – *COBOT.*

3. Resultados

Foram realizados ensaios de tração nos corpos de prova, com energias de soldagem de 0,8 kJ/mm e 1,2 kJ/mm. Para a condição de 0,8 kJ/mm, os corpos de prova apresentaram limites de resistência à tração de 400 MPa e 485 MPa, com as rupturas ocorrendo no metal de base ASTM A36. Na condição de 1,2 kJ/mm, foram obtidos limites de resistência de 439 MPa e 495 MPa, também com ruptura localizada no aço ASTM A36. Os resultados, ilustrados na Figura 2, indicaram que o aumento da energia de soldagem proporcionou uma elevação nos valores de resistência mecânica da junta soldada.

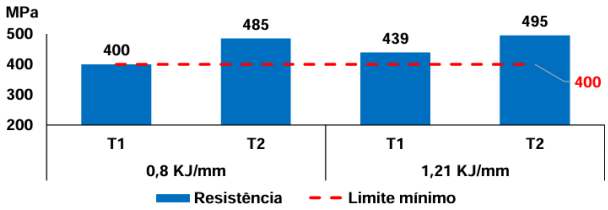


Figura 2 – Comparativo de propriedades – Tração.

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a junta dissimilar entre os aços ASTM A36 e Strenx® 700MC apresentaram comportamentos mecânicos satisfatório nas duas condições das energias de soldagem avaliadas. Na energia de 0,8 kJ/mm, foram obtidos limites de resistência de 400 e 485 MPa, enquanto, para 1,2 kJ/mm, os valores foram de 439 e 495 MPa. Observou-se, portanto, uma tendência de aumento da resistência mecânica com a elevação da energia de soldagem. Em todas as condições, as rupturas ocorreram no metal de base ASTM A36, e não na região da solda, indicando que a junta soldada apresentou resistência superior à do material de menor resistência.

5. Referências

[1] SSAB. Strenx™ – Aços de alta resistência. Disponível em: https://www.ssab.com/pt br/marcas-e-produtos/strenx. Acesso em: 02/09/2026

[2] MORETO, A. B. T; OLIVEIRA, M. P.; NEVES, T. F. Estudo do aporte térmico na soldagem dissimilar entre os aços EN 10149-2 S700MC e ASTM A36 utilizando arame Metal Cored no modo robotizado. Projeto científico elaborado como requisito para a conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Mecânica: Processos de Soldagem, 2025.

Agradecimentos

Agradecemos à Lincoln Electric do Brasil pelo suporte técnico, à Fatec Itaquera pela formação e incentivo à pesquisa, e à Fatec São Paulo pela oportunidade de apresentação deste trabalho.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DA RADIAÇÃO INFRAVERMELHA DE BAIXO CUSTO E ALTO DESEMPENHO COM ARDUINO

Julio Cesar Guimarães Sertori[1] e Carla da Costa Guimarães[2]
[1] Engenharia Biomédica
[2] Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia
e-mails: juliocesarg.sertori@gmail.com e cguimaraes@pucsp.br

1. Introdução

A medição da temperatura superficial por radiação infravermelha constitui alternativa aos métodos de contato, permitindo aquisição sem contato físico e aplicações em Engenharia Biomédica [1,2]. O MLX90614 é um sensor de ponto único que fornece a temperatura média da região situada em seu campo de visão [3]. Embora não produza diretamente uma imagem térmica bidimensional, medições sucessivas em posições definidas podem ser organizadas espacialmente para gerar uma representação térmica simplificada.

A qualidade das medições depende das condições de aquisição, como distância, posicionamento e ângulo [4]. Assim, este trabalho desenvolveu e avaliou um sistema de baixo custo baseado no MLX90614 e no Arduino Uno, incluindo validação experimental, avaliação da estabilidade, construção de mapa térmico simplificado da palma da mão e automatização do processamento.

2. Metodologia e Materiais

Foram utilizados um sensor MLX90614, Arduino Uno, protoboard e jumpers. O sensor foi conectado por I²C e programado no Arduino IDE. Inicialmente, foi desenvolvido um código para verificar a comunicação e realizar leituras de temperatura ambiente e do objeto. Em seguida, foram implementados cálculos de média, mínimo, máximo, amplitude e desvio padrão, além da classificação da estabilidade.

A validação utilizou um termômetro infravermelho G-Tech como referência, com cinco medições sob diferentes condições de distância, posicionamento, ângulo e região analisada. Posteriormente, foram definidos 16 pontos na palma da mão e nos dedos, identificados de P01 a P16. Os dados foram enviados por comunicação serial para um programa em Python, que identificou os pontos, armazenou as temperaturas médias e realizou interpolação espacial cúbica, com interpolação pelo ponto mais próximo nas regiões sem valores obtidos pelo método principal. A representação foi gerada em escala de 20 °C a 40 °C.

3. Resultados

Os testes iniciais confirmaram o funcionamento da comunicação entre o MLX90614 e o Arduino Uno. Na validação com o G-Tech, as diferenças variaram de −0,79 °C a 0,64 °C e não apresentaram padrão sistemático constante, não sendo aplicada correção fixa. As diferenças foram interpretadas considerando as características da medição infravermelha sem contato.

A avaliação da estabilidade mostrou menores variações em condições estáveis e maiores desvios padrão quando houve alteração da posição do objeto, permitindo a classificação automática das medições. Na etapa seguinte, as 16 medições foram associadas às posições espaciais e utilizadas para gerar o mapa térmico simplificado apresentado na Figura 1.

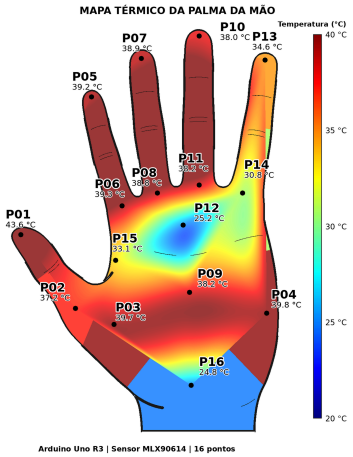


Figura 1 – Mapa térmico simplificado da palma da mão obtido a partir das 16 medições pontuais realizadas com o sensor MLX90614.

A automatização integrou Arduino Uno e Python: o Arduino realizou as medições e enviou os dados pela comunicação serial, enquanto o Python recebeu os 16 pontos, processou as temperaturas, realizou a interpolação e gerou automaticamente o mapa térmico, eliminando a transcrição manual.

4. Conclusões

O sistema demonstrou viabilidade para aquisição e representação simplificada da temperatura superficial da mão com um sensor infravermelho de ponto único. A validação, a avaliação da estabilidade, a aquisição em 16 pontos e a integração entre Arduino Uno e Python permitiram concluir o desenvolvimento de um sistema experimental de baixo custo, considerando as limitações das condições de medição e da resolução espacial do método.

5. Referências

[1] LAHIRI, B. B. et al. Medical applications of infrared thermography: a review. Infrared Physics & Technology, v. 55, p. 221-235, 2012.
[2] ICNIRP. ICNIRP Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation. Health Physics, v. 105, p. 271-295, 2013.
[3] MELEXIS. MLX90614: Infrared thermometer for non-contact temperature measurements. 2008.
[4] MENDONÇA, E.; OLIVEIRA, P. Design and development of a low-cost non-contact infrared thermometer with range compensation. Sensors, v. 21, 2021. 3817.

Agradecimentos: Ao CNPq pelo apoio financeiro concedido por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq).

[1] Aluno de IC CNPq-PIBIC.

LABIRINTO: UM *AUDIOGAME* EDUCACIONAL PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Frederico Ferreira Leite de Menezes[1], Victor Tavares Magalhães[2], Rogério Colpani[3]
[1, 2, 3] Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
frederico.menezes@sou.fae.br
rogerio.colpani@prof.fae.br

1. Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), existem cerca de 2,2 bilhões de pessoas com deficiência visual ao redor do mundo, das quais 43,3 milhões apresentam ausência total da visão [1]. Entre os desafios no processo de ensino e aprendizado de pessoas com deficiência visual, destaca-se a escassez de materiais didáticos acessíveis, especialmente em disciplinas pautadas em recursos gráficos visuais, como a matemática [2].

A fim de minimizar os problemas supracitados, pesquisas apresentam tecnologias assistivas, como o *audiogame*: jogos digitais que utilizam o som como sua principal interface em vez de recursos gráficos. Esses jogos transformam conceitos abstratos em experiências práticas e interativas por meio do canal auditivo [3].

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de *Labirinto*, um *audiogame* destinado ao ensino de matemática para crianças com ausência total da visão.

2. Metodologia e Materiais

A metodologia utilizada foi uma adaptação do modelo iterativo [4]. Na fase de levantamento de requisitos, foi realizada uma revisão bibliográfica, utilizando como referência a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Segundo a BNCC, os estudos das operações matemáticas básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) e a identificação dos pontos cardeais estão presentes simultaneamente no plano de ensino do quarto ano do ensino fundamental [5]. A partir desse levantamento, foram definidos os conteúdos abordados pelo projeto.

Como artefatos da etapa de projeto, foram elaborados o Game Design Document (GDD), o diagrama de caso de uso, o diagrama de atividades e a estrutura da arquitetura da aplicação.

O jogo foi desenvolvido utilizando o motor gráfico *Unity* e a linguagem de programação C#, com uso da tecnologia de áudio binaural para simular diferenças na direção do som percebidas pelo ouvinte e favorecer a orientação auditiva no ambiente tridimensional.

3. Resultados

Como resultado, foi desenvolvido o audiogame Labirinto, disponível no link: https://bit.ly/4e1MyHE. O jogo aborda operações matemáticas básicas, visando contribuir para o pensamento matemático e o raciocínio lógico, além da identificação dos pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste), auxiliando na orientação espacial.

Foram implementados tutorial inicial, operações matemáticas por narração sintética, bússola sonora acionada pelas teclas do teclado e "quadrados sonoros", que emitem sons ao serem atravessados e servem como métrica de distância, conforme apresentado na Figura 1.

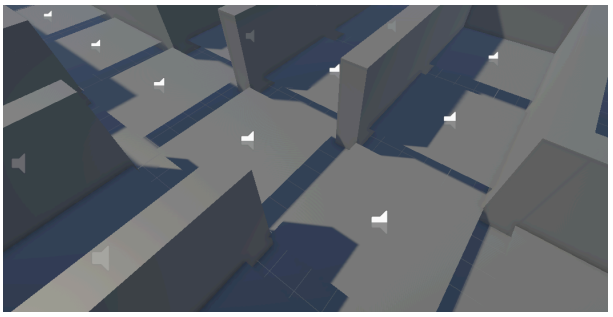


Figura 1 – Demonstração do Cenário (Fonte: Autoria própria).

A movimentação em primeira pessoa utiliza as teclas "W", "A", "S" e "D", enquanto a rotação ocorre pelo movimento do mouse. Também é possível utilizar a barra de espaço para reiniciar o desafio atual e o botão direito do mouse para repetir as instruções.

4. Conclusões

O presente trabalho dedicou-se ao desenvolvimento do *audiogame* intitulado *Labirinto*. Seu objetivo é auxiliar no ensino e aprendizado de matemática básica para alunos com cegueira total de forma interativa e por meio do canal auditivo, com potencial para contribuir para o pensamento matemático, o raciocínio e a orientação espacial. Como trabalho futuro, propõe-se a validação do projeto por meio de testes com usuários.

5. Referências

[1] A. Nuzzi, A. Becco et. al., Frontiers in Medicine, **11** (2024)
[2] Instituto Benjamin Constant, Boletim Centro de Estudos e Pesquisas do Instituto Benjamin Constant, 20 (2016)
[3] J. S. Piloti, R. P. Silva et. al., Revista Educação Especial, **36** (2023)
[4] R. S. Pressman, B. R. Maxim, Engenharia de software: uma abordagem profissional, AMGH, 2021.
[5] BRASIL, Ministério da Educação, Base Nacional Comum Curricular, Brasília, 2018.

Agradecimentos

À instituição UNIFAE, pelo empréstimo de equipamentos.

TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA GESTÃO DE ALIMENTOS: DE AWS A UM MVP CONVERSACIONAL

Jenyffer Saraiva Fernandes[1], *Renan Trevisoli Doria*[1]

[1] *Curso de Ciência de Dados e Inteligência Artificial, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)*

ra00347925@pucsp.edu.br; rtdoria@pucsp.br

1. Introdução

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde de 2019, cerca de 7 milhões de brasileiros apresentam muita dificuldade ou incapacidade de enxergar [1], reforçando a relevância de tecnologias capazes de reduzir barreiras de acesso a atividades cotidianas [2]. Trabalhos anteriores concentram-se, em geral, na detecção isolada de objetos, sem integrar reconhecimento de imagens a assistentes conversacionais [3]. Este trabalho investiga uma tecnologia assistiva para gerenciamento de alimentos em ambiente doméstico: a etapa inicial explorou a percepção visual por meio de visão computacional em nuvem e, a partir dela, foi desenvolvido um MVP conversacional em linguagem natural, para auxiliar pessoas com deficiência visual na consulta e organização de itens armazenados.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa caracterizou-se como aplicada, experimental e incremental. Na primeira etapa, foi implementada uma arquitetura em nuvem baseada em serviços da AWS: imagens armazenadas no Amazon S3, processadas por AWS Lambda e classificadas pelo Amazon Rekognition, com resultados no Amazon DynamoDB, acesso via IAM e monitoramento via CloudWatch. Paralelamente, foram conduzidos experimentos em Python (Colab) com redes neurais convolucionais pré-treinadas, como MobileNet [4].

O aumento expressivo nos custos de utilização contínua da AWS, associado à complexidade de integrar reconhecimento visual, IoT e assistente de voz em um único fluxo, motivou uma readequação da infraestrutura, preservando os objetivos da pesquisa. O escopo final foi redirecionado ao ecossistema Microsoft (Figura 1): o Copilot Studio interpretou as intenções do usuário, o Power Automate automatizou os fluxos de cadastro, consulta, validade e localização, e o SharePoint armazenou os dados. A validação seguiu uma matriz de testes funcionais, com cenários de sucesso e de exceção.



Figura 1 – Arquitetura final do MVP, estruturada em camadas de interação, IA conversacional (Copilot Studio), orquestração (Power Automate) e dados (SharePoint). Fonte: Autoria própria (2026).

3. Resultados

Na etapa AWS, o fluxo serverless mostrou-se operacional, identificando corretamente categorias amplas de alimentos (maçã, laranja, morango) com níveis de confiança satisfatórios, superiores a 90% nos testes realizados com os modelos MobileNetV2 e EfficientNetB0. Observaram-se, contudo, limitações na distinção de produtos específicos e embalagens semelhantes, o que, somado ao aumento dos custos operacionais, fundamentou a reformulação da arquitetura.

A arquitetura final, baseada em Copilot Studio, Power Automate e SharePoint, permitiu concluir um MVP funcional com quatro funcionalidades: cadastro, consulta, verificação de validade e localização de alimentos. Os testes confirmaram que o agente interpreta corretamente as intenções do usuário e retorna respostas em linguagem natural, mesmo em cenários de exceção. Os resultados demonstram a viabilidade de duas abordagens arquiteturais distintas, evidenciando que a separação entre percepção e gerenciamento contribuiu para a conclusão de uma solução funcional no prazo disponível.

4. Conclusões

O projeto atingiu o objetivo de investigar e desenvolver uma tecnologia assistiva para o gerenciamento de alimentos, evidenciando a adaptação de uma arquitetura tecnológica diante de restrições técnicas e econômicas, sem alterar o problema central da pesquisa. A etapa inicial, baseada em AWS, confirmou a viabilidade da percepção visual para o reconhecimento de alimentos, enquanto o MVP final, no ecossistema Microsoft, concentrou-se no gerenciamento conversacional dos itens armazenados, sem integrar diretamente a visão computacional explorada na primeira fase. O MVP no ecossistema Microsoft demonstrou que a interação conversacional reduz a dependência de interfaces visuais, permitindo que o usuário realize cadastro, consulta, verificação de validade e localização de alimentos por meio de linguagem natural. Como principal limitação, destaca-se a necessidade de atualização manual dos registros dos alimentos armazenados.

5. Referências

[1] M. C. A. Barreto et al., Deficiências, condições de saúde e comportamentos de risco à saúde: ocorrência e associações, na Pesquisa Nacional de Saúde, Brasil, 2019, *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 32 (2023) e2023114.

[2] M. P. Radabaugh, *Study on the Financing of Assistive Technology Devices and Services for Individuals with Disabilities*, National Council on Disability, 1993.

[3] B. A. Miranda, *SIMIA – Sistema Inteligente de Monitoramento e Interação Assistida para Hospitais*, Trabalho de Conclusão de Curso, PUC-Campinas, 2023.

[4] A. G. Howard et al., *MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications*, arXiv:1704.04861, 2017.

[1] *Bolsista PIBITI/CNPq.*

ACESSIBILIDADE WEB EM SITES DE CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Erick Mendonça[1], Luciana de Castro Lugli[2]
[1, 2] Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU)
cocerickm@gmail.com / luciana.lugli@fmu.br

1. Introdução

A acessibilidade digital é condição de acesso a serviços, e não atributo opcional de um site. A Lei Brasileira de Inclusão determina que sites mantidos por empresas com sede no país sejam acessíveis à pessoa com deficiência [1], e a referência técnica internacional é o conjunto de diretrizes WCAG 2.1 [2]. Segundo o Censo Demográfico 2022, 14,4 milhões de pessoas com dois anos ou mais de idade declararam ter alguma deficiência no Brasil [3].

A literatura sobre conformidade concentra-se em portais governamentais e institucionais, restando pouco conhecida a situação de pequenos prestadores privados de serviços de saúde, cujos sites são frequentemente a via de primeiro contato do paciente. Este trabalho investiga a conformidade de acessibilidade e a adoção de tecnologias web em sites de clínicas odontológicas independentes do município de São Paulo.

2. Metodologia e materiais

O quadro amostral foi construído em 05/09/2026 por meio de vinte consultas à API do Google Places, no formato “clínica odontológica” seguido do nome do distrito, cobrindo vinte distritos das cinco zonas da cidade (Bela Vista, Butantã, Campo Limpo, Freguesia do Ó, Grajaú, Ipiranga, Itaquera, Jabaquara, Lapa, Mooca, Penha, Pinheiros, Pirituba, Santana, Santo Amaro, São Mateus, São Miguel Paulista, Tatuapé, Vila Mariana e Vila Prudente), com até dez resultados por consulta. Excluíram-se unidades de redes e franquias, por compartilharem um mesmo site institucional, além de serviços de radiologia e estabelecimentos não odontológicos, resultando em 90 clínicas independentes. A existência de site próprio foi verificada por busca na web, desconsiderando perfis em redes sociais e diretórios de terceiros.

A auditoria foi realizada em 06/09/2026, sobre a página inicial de cada site, pela API do PageSpeed Insights, que executa o Lighthouse 13.4.1 com as regras da biblioteca axe-core, em estratégia mobile. Registraram-se pontuação de acessibilidade, auditorias reprovadas e número de ocorrências. Na mesma execução coletaram-se indicadores de infraestrutura: versão do TLS negociada, cabeçalho HSTS, rede de distribuição de conteúdo e algoritmo de compressão. A coleta é automatizada e não invasiva, restrita a páginas públicas.

3. Resultados

Das 90 clínicas do quadro amostral, 48 (53,3%) não possuem site próprio. Dos 42 sites identificados, 2 apresentaram falha de coleta, resultando em 40 analisados.

A pontuação média de acessibilidade foi 88,5 e a mediana 89,0, variando de 68 a 100. Apesar disso, apenas 1 site (2,5%) não apresentou nenhuma violação. A Tabela I reúne as auditorias reprovadas mais frequentes.

Quanto à infraestrutura, 39 sites (97,5%) negociaram TLS 1.3 e 1 (2,5%) TLS 1.2. O cabeçalho HSTS esteve presente em 12 sites (30,0%), rede de distribuição de conteúdo em 13 (32,5%) e compressão Brotli em 13 (32,5%), contra 15 (37,5%) ainda em gzip.

Tabela I – Auditorias reprovadas mais frequentes.

Auditoria	Sites	%	Ocorrências
Contraste insuficiente	30	75,0	440
Ordem de cabeçalhos	26	65,0	53
Link sem nome discernível	25	62,5	151
Ausência de landmark main	18	45,0	18
Alvo de toque insuficiente	15	37,5	91

4. Conclusões

Os resultados revelam descompasso entre pontuação agregada e conformidade efetiva: a média de 88,5 sugere adequação satisfatória, enquanto 97,5% dos sites reprovam em ao menos um critério. As falhas predominantes (contraste, hierarquia de cabeçalhos e links sem nome acessível) podem gerar barreiras de acessibilidade para usuários com baixa visão e usuários de leitores de tela. A infraestrutura de transporte mostra-se moderna, com quase totalidade em TLS 1.3, ao passo que as falhas de acessibilidade persistem na maior parte deles, o que pode evidenciar menor atenção aos aspectos de acessibilidade digital. O dado de maior alcance, contudo, antecede a auditoria: mais da metade das clínicas independentes sequer mantém site próprio.

O estudo tem limitações. A avaliação automatizada cobre apenas parte dos critérios WCAG, não verifica a navegação real com leitor de tela e não julga a pertinência semântica de textos alternativos. A amostra é não probabilística e restrita a um município, de modo que os achados são exploratórios. Como continuidade, propõe-se avaliação manual de um subconjunto dos sites e ampliação para outros ramos de serviços de saúde.

5. Referências

[1] Brasil, Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, art. 63.
[2] W3C, Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1, 2018.
[3] IBGE, Censo Demográfico 2022: Pessoas com Deficiência, 2023.

[1] Aluno de Iniciação Científica (IC) com bolsa da FMU.

ACESSO A CONFIGURAÇÕES DE PRIVACIDADE NO INSTAGRAM E TIKTOK: UMA ANÁLISE ENTRE CONTROLES INSTITUCIONAIS E INTERPESSOAIS

Vitor Hugo Alves da Silva Santos[1], Elaine Parra Affonso[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de Presidente Prudente – Fatec/CEETEPS
vitor.santos42@aluno.cps.sp.gov.br e elaine.affonso@cps.sp.gov.br

1. Introdução

As redes sociais disponibilizam diferentes mecanismos de gerenciamento da privacidade, relacionados tanto às interações e à visibilidade entre usuários quanto ao tratamento de dados pessoais pelas plataformas. No entanto, permanece pouco explorado se controles de privacidade interpessoal e institucional apresentam condições estruturais de acesso distintas. A literatura distingue a privacidade social, relacionada ao controle do fluxo de informações entre indivíduos, da privacidade institucional, referente ao uso das informações pelas organizações [1]. Assim, nas redes sociais, os controles interpessoais regulam a exposição perante outros usuários, enquanto os institucionais se relacionam à coleta ou ao uso dos dados pela plataforma e/ou por terceiros [2]. Diante dessa distinção, questiona-se: As configurações de privacidade institucional e interpessoal apresentam diferentes condições estruturais de acesso no Instagram e no TikTok, mesmo quando se consideram controles com finalidades equivalentes? O objetivo é comparar as condições estruturais de acesso a configurações de privacidade funcionalmente equivalentes nessas plataformas, buscando identificar diferenças entre controles interpessoais e institucionais.

2. Metodologia

Pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem quali-quantitativa. As configurações de privacidade do Instagram e TikTok foram organizadas segundo seus objetivos para o usuário e pareadas por equivalência funcional, considerando finalidades semelhantes. Os pares foram classificados como privacidade interpessoal ou institucional, com base na distinção apresentada em [2], e comparados quanto ao número de etapas de navegação, clareza da linguagem, facilidade de localização e barreiras encontradas nos percursos.

3. Resultados

Das 29 configurações catalogadas, foram identificados 10 pares funcionalmente equivalentes (Figura 1), dos quais oito integraram a análise: 4 interpessoais e 4 institucionais.



Figura 1- Pares de configurações de privacidade

Dois pares, conteúdo sensível e limite diário, foram excluídos por não se enquadrarem nas categorias, e nove configurações não tiveram correspondência funcional.

Em ambas as plataformas, as diferenças entre os controles de privacidade interpessoal e institucional foram mais acentuadas quanto à clareza da linguagem e à facilidade de localização das configurações (Figura 2). No conjunto, a mediana foi de 4 etapas nos controles interpessoais e 5 nos institucionais. No Instagram, os controles interpessoais apresentaram 100% de linguagem clara e 100% de fácil localização. Entre os institucionais, nenhuma configuração apresentou linguagem clara e 50% foram de fácil localização. No TikTok, os controles interpessoais apresentaram 100% de linguagem clara e 75% de fácil localização, enquanto os institucionais apresentaram respectivamente, 50% e 25%.

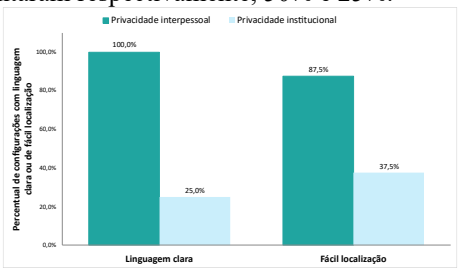


Figura 2 – Linguagem e localização por tipo de controle.

A análise das barreiras reforçou as diferenças entre os grupos. Nos controles interpessoais, as dificuldades de acesso foram pontuais, com predominância de percursos diretos e linguagem clara. Nos institucionais, observaram-se barreiras vinculadas à organização da navegação, como caminhos mais extensos e divididos em submenus, e à apresentação das informações, como linguagem ambígua ou densa e ausência de explicações.

4. Conclusões

Existem diferenças nas condições estruturais de acesso entre controles de privacidade interpessoal e institucional, mesmo quando se consideram configurações equivalentes no Instagram e TikTok. Os controles institucionais apresentaram condições menos favoráveis, especialmente quanto à clareza da linguagem e à facilidade de localização. O estudo evidencia que a natureza do controle pode estar associada à forma como essas configurações são estruturadas nas interfaces, favorecendo investigações sobre usabilidade e encontrabilidade dos controles de privacidade.

5. Referências

[1] K. Raynes-goldie. Aliases, creeping, and wall cleaning: Understanding privacy in the age of Facebook. **First Monday**, 2010.

[2] B. Lowens et al. Misalignments and demographic differences in expected and actual privacy settings on Facebook. **Proceedings on Privacy Enhancing Technologies**, 2025.

ANÁLISE DE FRAGMENTAÇÃO E BLOQUEIO EM REDES ÓPTICAS: NSFNET E FULL-MESH

Samuel do Prado Rodrigues[1], José Wallison de Farias Santos[2], Rodrigo Campos Bortoletto
[1, 2, 3] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
samuel.rodrigues@aluno.ifsp.edu.br, jose.wallison@aluno.ifsp.edu.br e bortoletto@ifsp.edu.br

1. Introdução

O crescimento da demanda por transmissão de dados exige redes ópticas capazes de utilizar seus recursos espectrais de forma eficiente. Nesse contexto, as redes ópticas elásticas permitem ajustar a largura de banda das conexões conforme a demanda [1]. Entretanto, a alocação de diferentes larguras de banda pode fragmentar o espectro, dificultando o estabelecimento de novas conexões devido à necessidade de recursos contíguos [1,2]. A topologia da rede também influencia a distribuição dos recursos, uma vez que diferentes níveis de conectividade proporcionam diferentes possibilidades de roteamento. Este trabalho compara a fragmentação externa e a probabilidade de bloqueio nas topologias NSFNET e FULL-MESH sob diferentes cargas de tráfego, buscando avaliar o impacto da conectividade no desempenho da rede.

2. Materiais e Métodos

Foram observados cenários nas topologias NSFNET e FULL-MESH, considerando cargas de 1 Erlang e de 10 a 100 Erlangs, em intervalos de 10 Erlangs. As simulações utilizaram modulação BPSK, granularidade de 12,5 GHz por FSU e largura de banda total de 4000 GHz. Foram consideradas requisições de baixa demanda (62,5 GHz), alocadas por First Fit e correspondentes a 50% das amostras, e de alta demanda (162,5 GHz), alocadas por Last Fit e correspondentes aos 50% restantes. Para cada conjunto de parâmetros, foram realizadas 10 iterações.

A probabilidade de bloqueio foi calculada pela razão entre o número de requisições bloqueadas e o número total de requisições:

Pb = requisições bloqueadas / total de requisições (1)

A fragmentação externa (EF) foi calculada pela relação entre as FSUs no maior bloco livre e o total de FSUs livres [3]:

EF = 1 - (FSUs no maior bloco livre / FSUs livres) (2)

Os valores médios das métricas foram obtidos a partir das 10 iterações.

3. Resultados

Os resultados apresentados na Figura 1 permitem comparar a probabilidade de bloqueio e a fragmentação externa nas topologias NSFNET e FULL-MESH conforme o aumento da carga de tráfego.

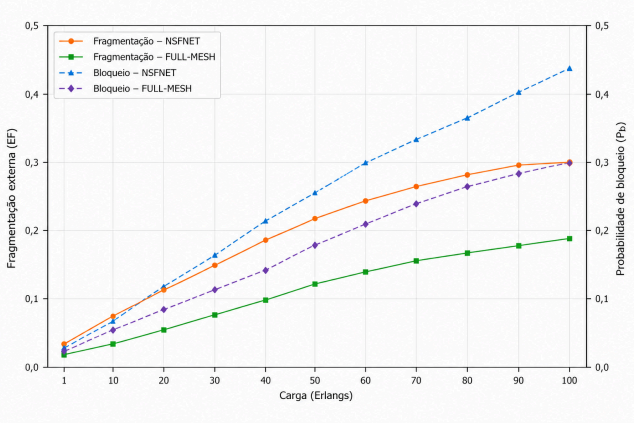


Figura 1 – Pb e EF em função da carga para as topologias NSFNET e FULL-MESH.

A FULL-MESH apresentou menores valores de bloqueio e fragmentação externa em comparação à NSFNET, indicando que sua maior conectividade favorece a distribuição dos recursos espectrais e o atendimento das requisições.

4. Conclusões

A topologia FULL-MESH apresentou melhor desempenho nas métricas avaliadas, com menores valores de probabilidade de bloqueio e fragmentação externa. A maior conectividade entre os nós favoreceu a distribuição dos recursos e ampliou as possibilidades de atendimento das requisições, resultando em menor degradação do desempenho com o aumento da carga.

5. Referências

[1] CHATTERJEE, Bijoy; OKI, Eiji. *Elastic Optical Networks: Fundamentals, Design, Control, and Management*. CRC Press, 2020.

[2] OKI, Eiji. Linear Programming and Algorithms for Communication Networks: A Practical Guide to Network Design, Control, and Management. CRC Press, 2013.

[3] STANIC, S. et al. Efficient alarm management in optical networks. In: DISCEX, 2003.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao fomento científico do CNPq e do IFSP que possibilitaram este trabalho.

[1] Aluno de IC CNPq-PIBITI.
[2] Aluno de IC PIBIFSP.

ANÁLISE JURÍDICA AUTOMÁTICA DE CONTRATOS USANDO RAG COM HYDE

Luis Fernando Alves de Oliveira[1], João Henrique Simionato Rodrigues[2], Ana Carolina Gonçalves Ribeiro[3], Cristiane Yae Mi Imamura[4]
[1, 2,3,4] Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino - UNIFAE
luis.oliveira@sou.fae.br, cristiane.imamura@prof.fae.br.

1. Introdução

Há vários segmentos jurídicos que sofrem com a demora na análise de documentos. No Procon-SP, em 2025, foram atendidas mais de 78 mil reclamações fundamentadas, enquanto mais de 158 mil não foram [1]. O uso da Inteligência Artificial (IA) é considerado promissor para a análise de processos jurídicos, porém *Large Language Models* (LLM) podem ser propensos a alucinações e a bases desatualizadas [2].

Este trabalho objetiva o desenvolvimento de uma aplicação com Retrieval-Augmented Generation (RAG), que permite a utilização da IA com uma base de conhecimento previamente estabelecida e validada [3]. Aqui destaca-se a técnica de RAG com HyDE (Hypothetical Document Embeddings), que gera um documento de resposta hipotético capaz de otimizar de forma semântica as consultas [4].

2. Metodologia e materiais

A arquitetura do sistema foi baseada em RAG, como proposta por Dubey [5], adaptada na Figura 1.

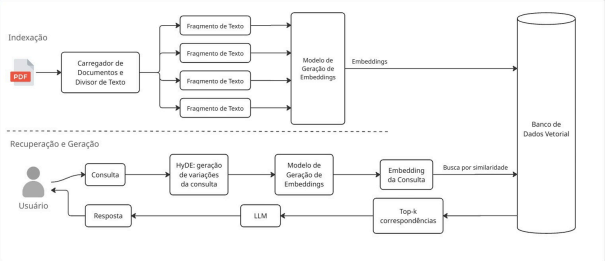


Figura 1 - Arquitetura baseada em RAG com HyDE

A aplicação da técnica de RAG com HyDE gera um documento de resposta hipotético, que é convertido em embeddings utilizados para buscar as informações semanticamente mais próximas para formalizar a resposta. Neste estudo a base é composta pela Lei nº 8.078/1990 [6] e pelo Decreto nº 7.962/2013 [7].

3. Resultados

Os resultados preliminares consideram apenas um contrato de prestação de serviços, com 30 cláusulas. A saída obtida pelo Sistema, aqui proposto, foi comparada com a do Gemini, versão gratuita 3.6 Flash. No Quadro 1, encontra-se o prompt usado. No Quadro 2 e Quadro 3, encontram-se parte da saída do Sistema baseado em RAG com HyDE e do Gemini, respectivamente.

Baseado no conhecimento da legislação, cada cláusula foi analisada indicando alto risco se a cláusula violou totalmente a legislação; baixo risco, caso não a tenha violado; risco moderado, se violou parcialmente. Assim, o Sistema identificou 1 cláusula de alto risco, 1 de risco moderado e as demais como seguras. Já para o Gemini, foram 6 cláusulas moderadas e as demais seguras. De acordo com profissional do direito consultado, o Sistema errou na classificação da cláusula 13, que deveria ser de risco moderado e não seguro. Para o especialista, o Gemini errou em outras 5 cláusulas.

```
Faça uma análise detalhada do texto onde cada seção deve conter um resumo do conteúdo e uma classificação de risco que pode ser 'Seguro', 'Moderado' ou 'Alto Risco', baseado na presença de termos problemáticos. Forneça a resposta no formato JSON, onde cada seção é um objeto com os campos 'secao' para o resumo e 'classified' para a classificação de risco final. Adicione também a sua análise no campo 'análysis'
```

Quadro 1- Prompt para análise de contrato

```
{secao: 'Cláusula 1ª - OBJETO',summary: 'Define o objeto do contrato como a prestação de serviços de desenvolvimento, manutenção e suporte de sistemas de software.',classified: 'Seguro'},
```

Quadro 2- Cláusula avaliada pelo sistema

```
{"secao": "Cláusulas 1ª a 3ª: Objeto do Contrato, Escopo dos Serviços e Prazo de Execução.","classified": "Seguro","analysis": "Define a prestação de serviços de software, escopo de suporte/testes e o período de vigência de 12 meses. Não traz termos problemáticos."}
```

Quadro 3- Cláusula avaliada pelo Gemini

4. Conclusões

Embora sejam necessários mais testes para avaliar o Sistema, é possível afirmar que a qualidade da análise jurídica depende do entendimento da semântica do contexto. Assim, RAG com HyDE pode ser uma opção promissora, principalmente, quando combinada à análise posterior de profissionais da área.

5. Referências

[1] PROCON-SP, Reclamações Fundamentadas 2025, Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor – PROCON SP, 2025.

[2] S. L. Paranhos et. al., Avaliação do Impacto de Diferentes Padrões de Arquiteturas RAG em Domínios Jurídicos, Anais da XII Escola Regional de Informática de Goiás, 99-108, 2024.

[3] P. Lewis et. al., Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive NLP tasks, Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 9459-9474, 2020.

[4] L. Gao et. al., Precise Zero-Shot Dense Retrieval without Relevance Labels, arXiv, 2022

[5] A. Dubey, RAG Architecture Explained: Building reliable LLM Systems with Retrieval, TrueFoundry, 2026.

[6] Brasil, Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, 1990.

[7] Brasil, Decreto nº 7.962, de 15 de março de 2013, 2013.

APLICATIVO WEB GAMIFICADO PARA ENSINO DE ENGENHARIA AEROESPACIAL

Guilherme Alcassa Nascimento[1], *Heloise Assis Fazzolari*[2]
[1, 2] *Universidade Federal do ABC (UFABC)*
guilherme.alcassa@aluno.ufabc.edu.br , heloise.fazzolari@ufabc.edu.br

1. Introdução

O projeto de extensão universitária ARANDU, da Universidade Federal do ABC (UFABC), tem como objetivo aproximar estudantes do Ensino Médio da Engenharia Aeroespacial por meio de um curso estruturado em torno do desenvolvimento de um CanSat. Para tornar conteúdos considerados complexos — como mecânica celeste, programação e eletrônica — mais acessíveis, foi proposta uma aplicação web gamificada, com formatos de quiz e de jogo do tipo resta um, ambientados em uma narrativa temática ligada à missão CanSat.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os aspectos técnicos do desenvolvimento dessa aplicação, detalhando a arquitetura de software adotada e as principais soluções de programação implementadas para viabilizar a experiência gamificada.

2. Metodologia e materiais

A aplicação foi desenvolvida como uma Single Page Application (SPA), utilizando a biblioteca React em conjunto com a linguagem TypeScript. A arquitetura baseada em componentes do React permitiu organizar a interface em blocos reutilizáveis — telas de introdução, sistema de perguntas, controle de vidas, dicas e mensagens de vitória ou derrota —, favorecendo a manutenção do código e a atualização dinâmica da interface sem recarregamento completo da página [1][2]. O TypeScript foi empregado para adicionar tipagem estática ao projeto, reduzindo erros de manipulação de dados e contribuindo para a validação das estruturas de perguntas utilizadas nos jogos.

Para o gerenciamento dinâmico dos estados da aplicação, foi utilizado o hook useState do React, responsável por controlar variáveis como o número da questão atual, a quantidade de vidas restantes, as dicas disponíveis e o desempenho do jogador durante a partida (Figura 1).

```
export default function RestaUm() {
  const [gameState, setGameState] = useState<GameState>("intro");
  const [currentQuestionIndex, setCurrentQuestionIndex] = useState(0);
  const [lives, setLives] = useState(3);
  const [hintsRemaining, setHintsRemaining] = useState(3);
  const [eliminatedOptions, setEliminatedOptions] = useState<string[]>([]);
  const [showHint, setShowHint] = useState(false);
  const [answeredCorrectly, setAnsweredCorrectly] = useState(false);
  const [wrongAnswers, setWrongAnswers] = useState(0)
```

Figura 1 – Uso do hook useState no componente do jogo.
Fonte: Autor.

A lógica principal do jogo foi implementada por meio da função handleAnswer, responsável por verificar se a alternativa selecionada corresponde à resposta correta da questão atual. Quando a resposta está correta, o sistema libera o avanço para a pergunta seguinte; em caso de erro, reduz a quantidade de vidas disponíveis e aciona automaticamente uma dica. O sistema de dicas foi implementado pela função useHint, que identifica alternativas incorretas ainda não eliminadas e remove uma delas aleatoriamente da interface, auxiliando o usuário na resolução do desafio.

O armazenamento e a sincronização dos dados foram realizados por meio do Firebase Firestore, banco de dados em nuvem que permite atualizações em tempo real [3]. A função saveResult foi responsável por registrar, a cada partida, o identificador do usuário autenticado, a quantidade de acertos e erros, as perguntas respondidas incorretamente e o resultado final, possibilitando análises posteriores de desempenho.

3. Resultados

Como resultado do desenvolvimento, obteve-se uma aplicação web funcional, responsiva e integrada ao Firebase Firestore, capaz de sustentar dois formatos de jogos educacionais dentro de uma mesma base de código. A arquitetura baseada em componentes do React mostrou-se adequada para a adição de novos conteúdos e telas, enquanto a tipagem estática do TypeScript reduziu a ocorrência de erros durante o desenvolvimento das estruturas de perguntas.

A aplicação foi utilizada nas aulas de Astronáutica 2 e Programação do projeto ARANDU, permitindo a coleta automatizada de dados de desempenho dos participantes, sem a necessidade de instrumentos externos de avaliação [4].

4. Conclusões

O desenvolvimento da aplicação demonstrou que a combinação entre React, TypeScript e Firebase Firestore constitui uma solução técnica adequada para a criação de ferramentas educacionais gamificadas, permitindo tanto a construção de uma interface dinâmica quanto o armazenamento confiável dos dados de desempenho dos estudantes. A arquitetura baseada em componentes e a tipagem estática contribuíram para a escalabilidade e a manutenção do sistema, possibilitando a incorporação futura de novos módulos temáticos e formatos de jogo.

Como trabalhos futuros, destacam-se a ampliação da aplicação com novas funcionalidades, o desenvolvimento de uma versão nativa para dispositivos móveis e a realização de análises estatísticas mais aprofundadas sobre os dados coletados no Firestore.

5. Referências

[1] META. React Documentation. 2026.
[2] MICROSOFT. TypeScript Documentation. 2026.
[3] GOOGLE. Firebase Firestore Documentation. 2026.
[4] TOLOMEI, B. A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação. Eadem Foco, v. 7, n. 2, p. 146-156, 2017.

Agradecimentos

Ao projeto de extensão ARANDU e à Universidade Federal do ABC (UFABC) pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

[1] Aluno de Iniciação Científica voluntário.

ARQUITETURA DE SOFTWARE APLICADA À GESTÃO DO TRANSPORTE ESTUDANTIL

Lucas Luiz de Souza[1], Geovane Alvaro Bichoff Andreasi[2], Patrícia Aparecida Zibordi Aceti[3]
[1, 2, 3] CENTRO UNIVERSITÁRIO DAS FACULDADES ASSOCIADAS DE ENSINO - FAE
lucas.luiz@sou.fae.br, patricia.aceti@prof.fae.br

1. Introdução

O transporte de estudantes entre municípios para acesso ao ensino superior caracteriza o fenômeno da mobilidade pendular [1]. Estudos apontam que deslocamentos longos afetam diretamente a qualidade de vida e o rendimento acadêmico dos universitários [2]. No cenário atual proveniente da experiência dos autores, a gestão do fretamento universitário é predominantemente manual, amparada em carteirinhas físicas e grupos informais de troca de mensagens, gerando atrasos e falhas de comunicação. Para mitigar esses gargalos, o presente trabalho desenvolve o PureUrban, uma aplicação mobile com notificações, monitoramento em tempo real e check-in via QR Code. Para viabilizar a construção do sistema, utilizou-se o desenho arquitetural como guia técnico contínuo [3], mapeando desde processos de negócio à infraestrutura segundo a especificação ArchiMate [4].

2. Metodologia e materiais

O projeto foi estruturado a partir da abordagem das dimensões arquiteturais de Richards e Ford [5], priorizando manutenibilidade e modularidade. O desenho do sistema adota o Monolito Modular como macro-arquitetura, particionando o domínio principal em cinco subdomínios de acordo com a definição de Khononov [6] e integrados por barramento de eventos assíncrono. A micro-arquitetura interna baseia-se na Arquitetura Hexagonal [7] combinada ao padrão Functional Core, Imperative Shell [8], no qual as regras de negócio são isoladas de efeitos colaterais de E/S utilizando-se composição funcional através da biblioteca Effect TS para garantir imutabilidade e pureza conforme estabelecido pelo paradigma da programação funcional [9]. Para avaliação modular empregou-se a métrica de Instabilidade de Martin [10], calculada pela razão entre o acoplamento eferente e o acoplamento total.

3. Resultados

A representação do sistema foi materializada por meio da especificação ArchiMate [4]. Inicialmente, elaborou-se a visão em camadas, estruturando os atores de negócio, componentes de aplicação e serviços de infraestrutura. Em nível de colaboração, a visão de cooperação validou o desacoplamento dos módulos através de eventos e do compartilhamento restrito de utilitários por meio do núcleo compartilhado.

Na micro-arquitetura, detalhou-se a visão de estrutura de aplicação do subdomínio de Boarding (Figura 1). O núcleo funcional encapsula apenas casos de uso e contratos de portas, garantindo que o módulo permaneça imune a alterações em adaptadores de mensageria ou banco de dados. A análise modular demonstrou baixa instabilidade e alto índice de testabilidade unitária sem a necessidade de instanciar bancos relacionais.

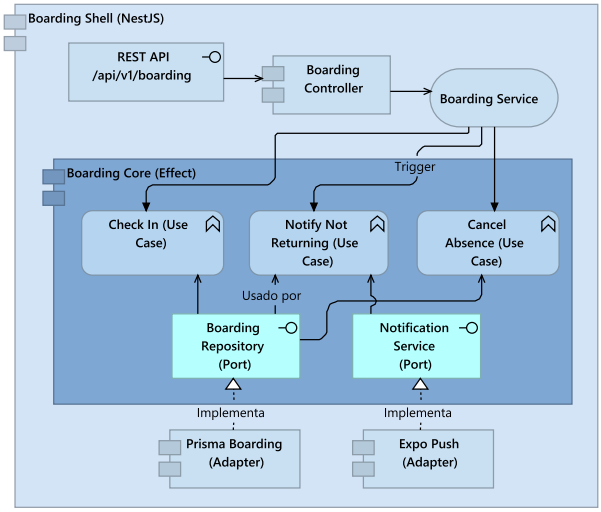


Figura 1 – Visão de estrutura de aplicação.

4. Conclusões

A concepção arquitetural do PureUrban demonstrou ser viável a integração entre Monolito Modular e Arquitetura Hexagonal com Functional Core, Imperative Shell, que realizou com sucesso a separação estrita entre o núcleo de negócios e a camada imperativa, eliminando acoplamentos indesejados e permitindo a validação das regras com alta testabilidade, estabelecendo assim as fundações técnicas necessárias para o desenvolvimento de um sistema robusto.

5. Referências

[1] R. Moura et. al., São Paulo em Perspectiva, 19 (2005) 121-133.
[2] R. A. Oliveira, TCC (Graduação em Eng. de Produção), UFC Russas, 2023.
[3] J. Ingeno, Software Architect's Handbook, Packt Publishing, 2018.
[4] The Open Group, ArchiMate 4 Specification, The Open Group, 2026.
[5] M. Richards, N. Ford, Fundamentos da Arquitetura de Software, 1. ed., Alta Books, 2024.
[6] V. Khononov, Aprenda Domain-Driven Design, Alta Books, 2024.
[7] A. Cockburn, Hexagonal Architecture, Alistair Cockburn blog, 2005.
[8] G. Bernhardt, Boundaries, Strange Loop Conference, St. Louis, 2012.
[9] J. Widman, Aprenda Programação Funcional, 1. ed., Alta Books, 2024.
[10] R. C. Martin, Agile Software Development: Principles, Patterns, and Practices, Prentice Hall, 2003.

AVALIAÇÃO DA MIGRAÇÃO SWARM-KUBERNETES EM SISTEMA ACADÊMICO DE IA

Felipe Mitsunori Uehara[1], Diego Eduardo da Silva Santos[2], João Emmanuel D'Alkmin Neves [3]
[1, 2, 3] Faculdade de Tecnologia Ministro Ralph Biasi - Americana/SP
felipe.uehara@aluno.cps.sp.gov.br, joao.neves@cps.sp.gov.br

1. Introdução

Arquiteturas baseadas em microsserviços impulsionaram o uso de plataformas de orquestração como o *Kubernetes* [2], que automatizam implantação, escalabilidade e recuperação de falhas. Contudo, migrar aplicações originalmente estruturadas no *Docker Swarm* suscita preocupações quanto ao impacto da nova infraestrutura no tempo de disponibilização dos serviços. Em contextos acadêmicos, onde atualizações ocorrem por equipes reduzidas, mitigar esse tempo é vital para maximizar a disponibilidade e conter períodos de inatividade. Este estudo analisa as implicações da migração do projeto FatecIA para o *Kubernetes* sob a ótica temporal de implantação.

2. Metodologia e Materiais

O estudo comparou três configurações: *Docker Swarm* local, *Kubernetes* local e *Kubernetes* em nuvem. As configurações locais utilizaram *hardware* idêntico (AMD Ryzen 5 5500G, placa-mãe Asus B550M, 16 GB RAM DDR4 3200MHz, GPU GTX 1050 Ti 4GB), enquanto o ambiente em nuvem consistiu em uma VPS com recursos equivalentes de 4 vCPUs e 16 GB de RAM. Realizaram-se três execuções por ambiente, medindo o intervalo entre o início e a plena disponibilidade dos serviços (Tabela I). A migração empregou manifestos *Kubernetes* equivalentes aos serviços originais do *Docker Compose*, preservando a arquitetura de microsserviços e o isolamento de armazenamento [2][3].

3. Resultados

A implementação do *Kubernetes* resultou em um prolongamento no tempo de implantação inicial em comparação ao *Docker Swarm*: o tempo médio passou de 2,0 horas para 4,0 horas, tanto em Kubernetes Local quanto em *Kubernetes Cloud* (Tabela I). Esse acréscimo é qualitativamente atribuído a etapas adicionais inerentes à plataforma, como o provisionamento da infraestrutura, a configuração de manifests, o endurecimento do sistema operacional e a inicialização dos componentes de controle do cluster. O comportamento semelhante entre os ambientes local e em nuvem indica que, para os recursos empregados, a infraestrutura teve impacto limitado sobre o tempo total, havendo variação no tempo de execução devido a variações de tempo de *download* para atualizações e instalações de serviços. Como uma limitação deste estudo, os tempos das etapas individuais não foram cronometrados de forma isolada, impossibilitando a quantificação exata da contribuição de cada fase, lacuna esta que motivará o escopo de investigações futuras.

Tabela I - Tempo Médio de Implantação por Ambiente (média de três execuções)

Ambiente	Tempo de Implantação
Docker Swarm	2,0 h ± 10min
Kubernetes Local	4,0 h ± 8 min
Kubernetes Cloud	4,0 h ± 14 min

4. Conclusões

Os achados demonstram que, nas condições analisadas, a transição para Kubernetes resultou em um aumento no tempo de implantação inicial de cerca de 2 para 4 horas, atribuído às atividades de preparação da infraestrutura e configuração do cluster; a ausência de um registro detalhado dos passos impede mensurar precisamente a contribuição de cada etapa. Como trabalhos futuros, propõe-se documentar individualmente cada execução, decompor o processo em etapas de provisionamento, implantação e disponibilização, avaliar o tempo de atualização e a indisponibilidade durante modificações, e desenvolver mecanismos de seleção dinâmica de recursos, visando otimizar custo, desempenho e disponibilidade na execução de modelos de linguagem.

5. Referências

[1] A. V. S. Genesino et al., "Docker: construindo ambientes seguros e sustentáveis," Anais do IV Congresso de Segurança da Informação das FATECs (FatecSeg), Fatec Americana, 2024. Disponível em: https://www.fatecseg.com.br. Acesso em: 5 mar. 2026.

[2] Kubernetes, "Kubernetes Documentation," The Linux Foundation. Disponível em: https://kubernetes.io/docs/. Acesso em: 30 jun. 2026.

[3] B. Ibryam and R. Huß, *Kubernetes Patterns*, O'Reilly, 2020.

Agradecimentos

À Fatec Americana pelo apoio e pela disponibilização do espaço acadêmico e recursos institucionais.

CACHE SEMÂNTICO EM RAG LOCAL: AVALIAÇÃO EMPÍRICA DE LIMIARES DE SIMILARIDADE

Gabriel A. Lima[1], Júlio César Mansano[2], João Emmanuel D'Alkmin Neves[3]
1, 2, 3 Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP
lima.gabriel94@outlook.com, joao.neves@cps.sp.gov.br

1. Introdução

Sistemas RAG [1] executados em hardware restrito apresentam elevada latência devido à execução integral do pipeline a cada consulta. Em chatbots institucionais de instituições públicas de ensino, consultas sobre regulamentos acadêmicos são frequentes em períodos de pico. Em hardware com 4 GB de VRAM (GTX 1050), os tempos de resposta variam entre 15 e 33 segundos.

Este trabalho avalia o efeito de limiares de similaridade em cache semântico local sobre latência e RAGAS Faithfulness. Para r = 35%, H1 estabelece menor latência em C75 que em BASE, avaliada por Wilcoxon pareado, $\alpha = 0,05$.

Contribuição: avaliação experimental do impacto de diferentes limiares de similaridade no desempenho de um cache semântico aplicado a um sistema RAG local.

O sistema usa recuperação híbrida baseada em BM25 [2], Gemma 3 4B local via Ollama, em Q4 K M, e embeddings nomic embed text v1.5. O cache usa similaridade de cosseno e executa o pipeline completo abaixo do limiar. O corpus reúne quatro documentos institucionais de regulamentos acadêmicos, 105 páginas e cerca de 139 trechos de 512 tokens, com sobreposição de 64 tokens. Foram simuladas 30 sessões: dez para cada taxa de repetição de 20%, 35% e 50%. Cada sessão tem 20 consultas; r = 35% produz 200 observações por configuração. As paráfrases foram geradas por LLM.

Foram avaliadas BASE, C75, C85, C90 e C95. As métricas foram taxa de acerto, latência média, P95 e Faithfulness. BASE versus C75 forma 200 pares por consulta, ou 400 medições de latência.

3. Resultados

A Figura 1 e a Tabela I apresentam os resultados para as 10 sessões com taxa de repetição de 35%.

Tabela I Resultados por configuração 10 sessões r = 35%.

Config	Hit Rate	Lat. Média (s)	Redução	Lat. Hit P95 (ms)
BASE	N/A	32,7	N/A	N/A
C75	**38,0%**	**20,3**	**37,9%**	**37**
C85	22,0%	25,6	21,9%	35
C90	12,5%	29,3	10,6%	36
C95	4,5%	31,6	3,6%	34

Os acertos de cache apresentaram P95 de 35 a 37 ms, contra aproximadamente 33.428 ms sem reutilização, com aceleração próxima de 1.000 vezes. Para r = 35%, C75 atingiu 38% de acerto e redução observada de 37,9% na latência média. O Wilcoxon comparou os 200 pares BASE e C75 da mesma consulta e indicou menor latência em C75, $p < 0,001$. Portanto, o teste sustenta H1; 37,9% é estimativa descritiva. C90 capturou 12,5% das repetições, sugerindo similaridades concentradas entre 0,75 e 0,90.

Não foi observada variação na média de Faithfulness entre as configurações, $\mu = 0,268$. Isso não demonstra equivalência estatística nem ausência de degradação.

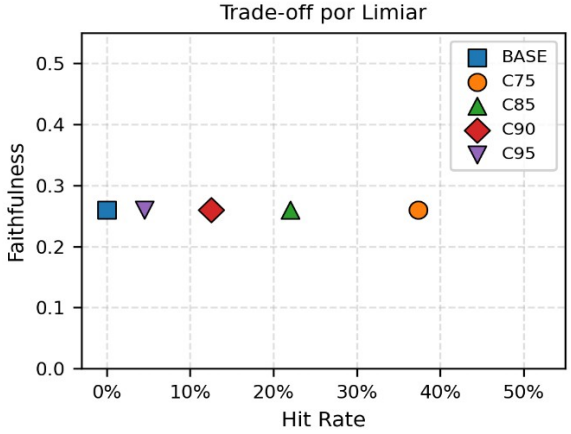


Figura 1 Relação entre taxa de acerto e Faithfulness por limiar tamanho proporcional à latência P95.

As sessões avaliadas foram simuladas e podem não reproduzir integralmente os padrões observados em períodos reais de pico. Além disso, a utilização de LLM-judge introduz variabilidade inerente ao processo de avaliação automática.

4. Conclusão

No corpus e cenário avaliados, C75 apresentou o melhor desempenho entre as configurações: 38% de acerto, redução observada de 37,9% na latência média e aceleração próxima de 1.000 vezes nos acertos. O Wilcoxon indicou menor latência que BASE. C90 capturou menos repetições, consistente com similaridades entre 0,75 e 0,90. A média de Faithfulness não variou, sem demonstrar equivalência estatística. Como trabalho futuro, investigaremos a calibração por embedding e domínio.

5. Referências

[1] P. Lewis et al., Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks, NeurIPS, 2020.

[2] S. Robertson & H. Zaragoza, The Probabilistic Relevance Framework: BM25 and Beyond, Found. Trends IR, 2009.

COMPARAÇÃO DE ARQUITETURAS PARA LLMS

João Guilherme Aguillera Oliveira[1], Matheus Guida[2], João Emmanuel D' Alkmin Neves[3]
[1,2,3] Faculdade de Tecnologia Ministro Ralph Biasi - Americana/SP
joao.oliveira6@aluno.cps.sp.gov.br joao.neves@cps.sp.gov.br

1. Introdução

O uso de modelos de linguagem em grande escala (LLMs) vem crescendo, impulsionando sistemas inteligentes em diversas áreas. Entretanto, a escolha da arquitetura mais adequada ainda representa um desafio, pois diferentes padrões apresentam vantagens e limitações. Apesar da ampla adoção de LLMs, ainda são escassas comparações objetivas entre arquiteturas considerando desempenho, escalabilidade e custo operacional em cenários de inferência. Diante desse cenário, este estudo compara arquiteturas monolítica, orientada a serviços (SOA) e de microsserviços quanto a esses critérios sob diferentes níveis de carga em um cenário simulado de inferência de LLMs.

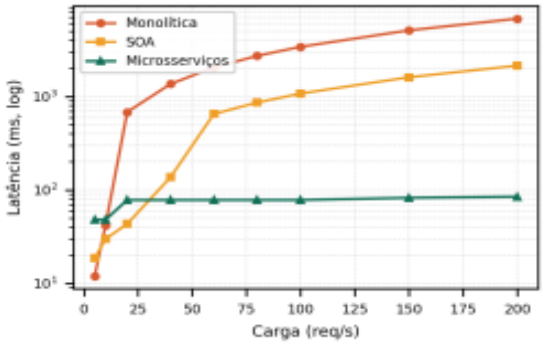
2. Metodologia

A comparação foi realizada por meio de uma simulação determinística implementada em Python 3, sem uso de um modelo de linguagem específico ou hardware dedicado. A infraestrutura de serving influencia diretamente a latência e a capacidade de atendimento de sistemas baseados em LLMs [3]. A latência de cada arquitetura foi calculada em função da razão entre a carga recebida e sua capacidade total de processamento, e o custo foi representado por um índice relativo proporcional ao número de instâncias ativas. Os parâmetros hipotéticos de *overhead*, capacidade por instância e custo foram definidos para representar qualitativamente as diferenças entre as arquiteturas monolítica (2 ms, 15 req/s, custo 10, sem escalonamento horizontal), SOA (12 ms, 12 req/s, custo 9, até 4 instâncias), considerando a intermediação dos serviços por uma camada centralizada de integração [4], e microsserviços (18 ms, 10 req/s, custo 7, até 50 instâncias, *autoscaling* a 70% de utilização) [2]. Por ser determinística, uma única execução por conjunto de parâmetros foi suficiente para reproduzir os resultados. Foram avaliadas latência média, *throughput* e custo relativo sob cargas de 5 a 200 requisições por segundo, em consonância com comparações entre arquiteturas de software descritas na literatura [1].

3. Resultados e discussão

No cenário simulado, a arquitetura monolítica apresentou menor latência sob baixa carga (12 ms a 5 req/s), mas sofreu degradação severa a partir de 20 req/s, à medida que a demanda ultrapassou sua capacidade parametrizada (Figura 1). A SOA apresentou comportamento intermediário, enquanto os microsserviços mantiveram latência estável (78-85 ms) mesmo sob carga elevada, comportamento compatível com o efeito esperado do *autoscaling*, ao custo de maior índice de custo relativo (Tabela I), obtido pela simulação descrita na Metodologia para carga fixa de 100 req/s.

Figura 1 - Latência média



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A comparação entre latência, *throughput* e custo sob carga de 100 req/s é apresentada na Tabela I.

Tabela I – Comparação de arquiteturas sob carga de 100 req/s.

Arquitetura	Latência (ms)	Throughput (req/s)	Custo
Monolítica	3403,36	6,0	10,0
SOA	1074,93	19,2	36,0
Microsserviços	78,00	100,0	105,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

4. Conclusões

No cenário simulado, microsserviços apresentaram melhor desempenho sob alta demanda, porém com maior custo relativo, enquanto a arquitetura monolítica mostrou-se mais adequada em baixa carga. Como limitação, os resultados refletem apenas um cenário simulado, sendo necessária a validação em ambientes reais com diferentes modelos e cargas de produção.

5. Referências

[1] G. Blinowski, A. Ojdowska, A. Przybyłek, IEEE Access, 10 (2022) 20357-20374

[2] NGUYEN, Thanh-Tung; YEOM, Yu-Jin; KIM, Taehong; PARK, Dae-Heon; KIM, Sehan. Horizontal Pod Autoscaling in Kubernetes for Elastic Container Orchestration. Sensors, v. 20, n. 16, 2020, p. 4621

[3] LI, Baolin; JIANG, Yankai; GADEPALLY, Vijay; TIWARI, Devesh. LLM Inference Serving: Survey of Recent Advances and Opportunities, arXiv, 2024

[4] IBM, What is Service-Oriented Architecture (SOA)?, IBM Think, 2025

Agradecimentos

À FATEC Americana pelo apoio.

CORREÇÃO DE ERROS QUÂNTICOS COM O CÓDIGO DE SHOR

Gabriel Barbosa de Souza[1], Gabriel da Silva Perissoto [2], Rafael Pimenta Rossi [3], Mariana Godoy Vazquez Miano [4]
[1,2,3,4] Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi
rafael.rossi@aluno.cps.sp.gov.br, mariana.miano@cps.sp.gov.br

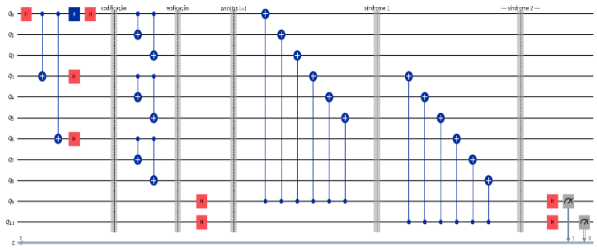
1. Introdução

A computação quântica destaca-se entre as áreas mais promissoras, superando, em determinadas classes de problemas, as limitações dos sistemas clássicos. Apesar desse potencial, sua viabilidade prática enfrenta desafios centrais: ruído, decoerência e imperfeições em portas quânticas tornam os cálculos instáveis [1], comprometendo a execução de algoritmos em larga escala. Este trabalho avalia o algoritmo de Shor em cenário com ruído simulado e na plataforma IBM Quantum, analisando seus resultados e efeitos [1].

2. Metodologia e materiais

No desenvolvimento do código utilizou-se o software Visual Studio Code e o framework Qiskit. O circuito de Shor codifica um qubit lógico em 9 qubits físicos por meio da concatenação de dois códigos de repetição: um responsável pela correção de erros de *bit-flip* (eixo X) e outro pela correção de erros de *phase-flip* (eixo Z), porém o sistema é capaz de corrigir apenas um erro por eixo [3]. Por seu caráter didático e por representar um marco fundamental na área, o código de Shor foi selecionado, demonstrado pelo circuito ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Código de Shor em Qiskit



3. Resultados

O código de Shor foi testado em dois cenários. Na Figura 2 com ruído simulado e na Figura 3 usando hardware real em nuvem disponibilizado na plataforma IBM Quantum.

Figura 2 – Teste com ruído simulado

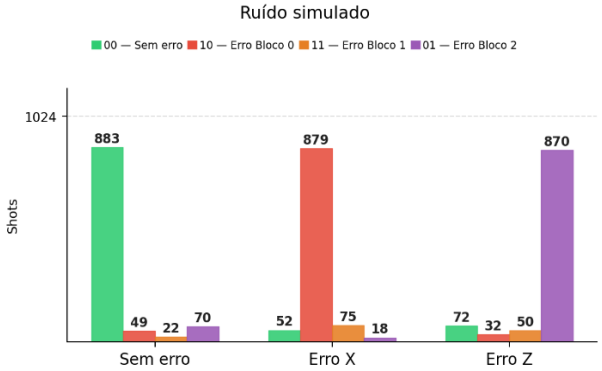
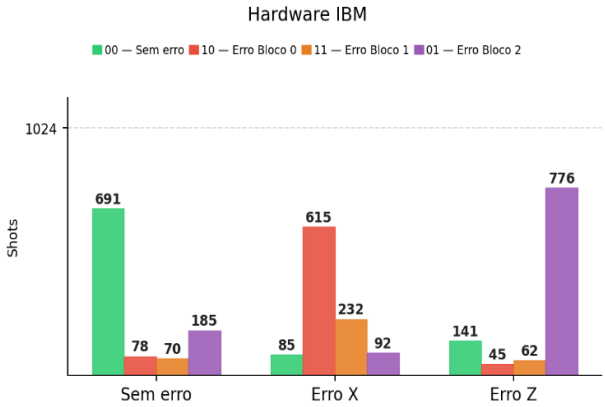


Figura 3 – Teste em hardware quântico IBM



4. Conclusões

Os teste com ruído simulado (Fig. 2) e em hardware quântico real (Fig. 3) evidenciam a discrepância entre ambientes controlados e o processamento físico. Enquanto a simulação aplica um modelo de ruído previsível, o hardware apresenta maior grau de aleatoriedade e dispersão nos resultados, decorrentes da decoerência. No cenário simulado, observa-se uma precisão elevada para os padrões da computação quântica: na ausência de erros injetados, os estados sem erro (00) predominou com 883 *shots.* Além disso, a detecção da síndrome correta manteve-se majoritária em ambas as injeções de falha, registrando 879 *shots* para o erro de *bit-flip* no Bloco 0 (10) e 870 *shots* para erro de *phase-flip* no Bloco 2 (01), apresentando mínima ocorrência para outros estados.

Em contrapartida, os testes no hardware quântico da IBM revelam a influência acentuada do ruído real. Embora o padrão de identificação da síndrome correta tenha se mantido como o resultado mais provável em todos os cenários — 691 *shots* para o estado sem erro, 615 para o erro X e 776 para o erro Z —, a incidência de estados incorretos foi significativamente maior do que na simulação, essa menor previsibilidade reduz a fidelidade da medição. Contudo, as detecções corretas permaneceram dominantes mesmo em hardware quântico, demonstrando a viabilidade do código de Shor. Trabalhos futuros podem avaliar outros códigos de correção de erros, como o Steane.

5. Referências

[1] MICROSOFT. Introdução à Correção de Erros Quânticos. Azure Quantum Documentation, 2026.
[2] IBM QUANTUM. IBM Quantum Platform. IBM, ,2025.
[3] IBM QUANTUM. The 9-qubit Shor code. Foundations of Quantum Error Correction. IBM, [s.d.].
[4] IBM QUANTUM. Qiskit. IBM Quantum, 2026.

CRIPTOGRAFIA PÓS-QUÂNTICA BASEADA EM LATTICES

Gabriel Ciocca Scarpini[1], José Marcelo de Carvalho[2], Samuel Vicente Penaquioni[3], Mariana Godoy Vazquez Miano[4]
[1,2,3,4]Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralphi Biasi
jose.carvalho@aluno.cps.sp.gov.br, mariana.miano@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A computação quântica representa um dos desafios mais críticos da era pós-quântica: algoritmos como o de Shor ameaçam sistemas criptográficos tradicionais como RSA e ECC [1], exigindo mecanismos resistentes a ataques clássicos e quânticos. A criptografia pós-quântica responde com algoritmos baseados em equações matemáticas difíceis para computadores quânticos, como lattices, códigos corretores de erros e funções hash [2]. Este trabalho apresenta a implementação e análise de segurança de um algoritmo baseado em Lattices, validando sua resistência à força bruta clássica e a ataques quânticos (algoritmo de Grover).

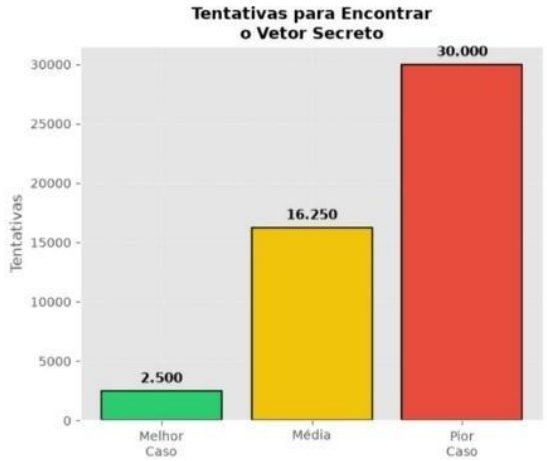
2. Metodologia e Materiais

A implementação foi desenvolvida em Python, usando Visual Studio Code como IDE e NumPy para as operações matriciais do mecanismo. O algoritmo compreende três operações: (i) Geração de Chaves (M, sA, PA = M·sA mod q); (ii) Cifragem, que encripta mensagens binárias com um vetor aleatório sB; e (iii) Decifragem, que recupera a mensagem usando sA. A bateria de testes validou: (1) Correção Funcional; (2) Força Bruta Clássica, avaliando a recuperação do vetor secreto por busca exaustiva; e (3) Resistência Quântica, estimando o impacto do algoritmo de Grover.

3. Resultados

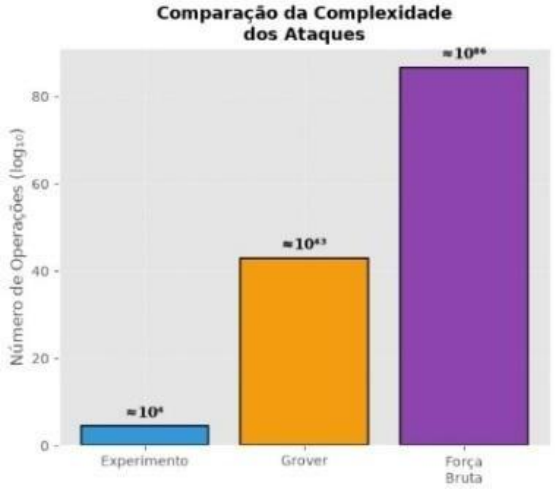
Os testes usaram n=8, m=64, q=4093 e bound=3, parâmetros que representam a dimensão da matriz, tamanho da chave privada, módulo de operações e o limite da chave privada, respectivamente. No teste de correção funcional, as 200 execuções de cifragem e decifragem tiveram 100% de sucesso, validando a correção do algoritmo. No teste de ataque de força bruta clássico, utilizando parâmetros reduzidos (m=8, bound=1) as tentativas variaram conforme a Figura 1.

Figura 1 – Tentativas do teste de força bruta



O ataque de força bruta faz tentativas aleatórias em um espaço de busca; o melhor caso precisou de 2500 tentativas; o pior caso foram 30000 tentativas para encontrar a chave. A média observada foi de 16250 tentativas. Para parâmetros realistas, o espaço de busca inviabiliza o ataque. O mesmo ocorre com o algoritmo de Grover [2], que proporciona aceleração quadrática, como analisado na Figura 2:

Figura 2 – Complexidade dos tipos de ataques



Assim, diferentemente dos métodos RSA e ECC (ameaçados exponencialmente por Shor), os Lattices sofrem apenas ameaça quadrática de Grover; porém, um aumento moderado no tamanho da chave o torna inviável, consolidando a segurança pós-quântica [1].

4. Conclusões

A segurança dos Lattices se estabelece nos problemas SVP e SIS, sem *speedup* exponencial quântico conhecido [2]. Alcançando 100% de correção em 200 testes, verificou-se a impraticabilidade de força bruta e a resistência a Grover. O NIST reconhece os Lattices como candidatos à padronização pós-quântica [3] e empresas como Google e Apple têm feito a migração para algoritmos resistentes a ataques quânticos, demonstrando que a segurança com o uso dos algoritmos pós-quânticos Lattices é consolidada, mesmo com a computação quântica.

5. Referências

[1] MATTSSON, J.; SMEETS, B.; THORMARKER, E. Quantum-Resistant Cryptography. arXiv:2112.00399, 2021.
[2] ASIF, R. Post-Quantum Cryptosystems for IoT. IoT, v. 2, n. 1, p. 71-91, 2021.
[3] AMIRKHANOVA, D. S.; IAVICH, M.; MAMYRBAYEV, O. Lattice-Based Post-Quantum Public Key. Cryptography, v. 8, n. 3, p. 31, 2024.

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA MONITORAMENTO REMOTO DE ROBÔ APP-ROBDEC

Lívia Proença de Sousa, Heloise Assis Fazzolari
Universidade Federal do ABC
liviaproencadesousa@gmail.com , heloise.fazzolari@ufabc.edu.br

1. Introdução

Recursos digitais no ambiente educacional podem ampliar experiências interativas e o acompanhamento do desempenho estudantil. Dispositivos móveis centralizam dados e controlam ferramentas educacionais [1]. Integrados a jogos executados por robôs, esses recursos organizam resultados e aproximam-se do conceito de *Learning Analytics*, que se refere à coleta e análise de dados para subsidiar decisões pedagógicas [2].

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver o APP-ROBDEC, um aplicativo Android complementar ao robô educacional ROBDEC (projeto PIBIC-EM/UFABC), destinado ao gerenciamento e início de atividades executadas pelo robô e ao acompanhamento dos resultados obtidos.

2. Metodologia e Materiais

O APP-ROBDEC foi desenvolvido para dispositivos Android utilizando a linguagem Kotlin e o framework Jetpack Compose, no ambiente Android Studio. O gerenciamento de usuários foi realizado por meio do Firebase Authentication, enquanto o Cloud Firestore foi utilizado para armazenamento e sincronização dos dados entre o aplicativo e o robô. Para a validação da comunicação, foram realizados testes de envio de atividades do aplicativo para o Firestore e de recebimento dos resultados do Firestore pelo aplicativo. Foram executados 15 testes para cada fluxo, totalizando 30 verificações, considerando a confirmação do registro e o tempo de disponibilização dos dados.

3. Resultados

O APP-ROBDEC conta com funcionalidades de cadastro e login, calendário interativo, gerenciamento de atividades e acompanhamento de resultados. Para iniciar uma atividade, o usuário seleciona a disciplina, o tipo de jogo, o ano escolar e o nível de dificuldade. Essas informações são armazenadas no Firestore e utilizadas para realização da atividade pelo ROBDEC. Após a execução, os resultados são registrados e recuperados pelo aplicativo, permitindo sua visualização em gráficos e relatórios de desempenho. A Figura I apresenta exemplos da tela inicial do perfil de responsável e da tela de análise de desempenho por disciplina.

A comunicação entre o APP-ROBDEC e o Firestore apresentou 100% de sucesso nos 30 testes realizados. Tanto o envio de atividades quanto o recebimento dos resultados ocorreram em menos de 1 segundo em todos os testes, conforme apresentado na Tabela I. Os resultados demonstram a consistência da sincronização e o funcionamento da integração entre o aplicativo e o robô por meio do Firestore.

Tabela 1 – Testes de comunicação entre APP-ROBDEC e Firestore

Métrica	App -> Firestore	Firestore -> App
Testes realizados	15	15
Taxa de sucesso	100%	100%
Tempo observado	< 1s em todos	< 1s em todos

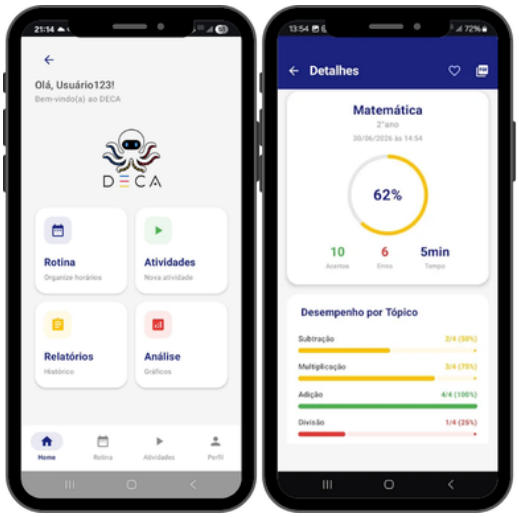


Figura 1 – Perfil de responsável e análise de desempenho

4. Conclusões

O APP-ROBDEC demonstrou ser uma ferramenta funcional para centralizar o controle das atividades do ROBDEC e apoiar o acompanhamento do desempenho infantil. O Firestore mostrou-se adequado à comunicação entre aplicativo e robô. Como trabalhos futuros, pretende-se implementar recursos de gamificação e personalização de avatar, visando ampliar o engajamento e a motivação dos usuários.

5. Referências

[1] TRAXLER, John. *Learning in a mobile age*. International Journal of Mobile and Blended Learning, v. 1, n. 1, p. 1–12, 2009.

[2] SIEMENS, George. *Learning analytics: envisioning a research discipline and a domain of practice*. Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK ’12). New York: ACM, 2012.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa concedida, em referência ao edital 2/2025 – PIBIC-EM. (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio).

Detecção de Comportamento Anômalo de Usuário em Ambientes Corporativos com Splunk

Bárbara Melo de Oliveira[1], Carlos Eduardo de Barros Paes[2]
[1, 2] Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
bahismart2019@gmail.com;carlosp@pucsp.br

1. Introdução

A digitalização acelerada das operações corporativas tornou a segurança da informação um pilar estratégico para a continuidade dos negócios. As defesas tradicionais, baseadas em regras estáticas e assinaturas conhecidas, mostram-se insuficientes para detectar ameaças persistentes e comportamentos anômalos inéditos. Nesse contexto, a abordagem de *User and Entity Behavior Analytics* (UEBA), aliada a algoritmos de *Machine Learning*, surge como alternativa capaz de processar grandes volumes de dados de telemetria para identificar desvios comportamentais. Este trabalho investiga métodos de detecção de comportamentos anômalos por meio da integração entre a plataforma SIEM Splunk, algoritmos estatísticos e de *Machine Learning*, visando otimizar o monitoramento, a visualização e a resposta a incidentes em ambientes corporativos.

2. Metodologia e materiais

A pesquisa utilizou o dataset BOTS v3 (Boss of the SOC), disponibilizado pela Splunk, com logs heterogêneos de rede, sistemas Windows, endpoints, AWS, DNS, HTTP e syslog, indexado no Splunk Enterprise. O pipeline compreendeu: (i) ingestão e indexação dos eventos; (ii) preparação e normalização em Python, com agregação em janelas comportamentais de uma hora por entidade; (iii) engenharia de features (volumetria, bytes de entrada/saída, destinos/origens únicos, erros HTTP, falhas de autenticação, horários atípicos e termos de risco); (iv) modelagem de anomalias com Isolation Forest, com fallback por zscore robusto; (v) cálculo de um Score de Risco UEBA, classificando as janelas em níveis Baixo, Médio e Crítico; e (vi) dashboards analíticos no Splunk, com consultas em SPL, para validação visual das evidências.

3. Resultados

A extração via Splunk gerou uma base de 2.083.695 eventos, todos com timestamp válido, transformada em 1.628 janelas comportamentais agregadas por entidade e hora (Tabela I). O modelo de anomalias (z-score robusto) rotulou 83 janelas como anômalas (taxa de 5,10%), enquanto o Score de Risco UEBA classificou 171 janelas como Crítico, 184 como Médio e 1.273 como Baixo. Os dashboards construídos no Splunk permitiram identificar entidades com volumetria desproporcional (ex.: hoth, serverless, 172.16.0.178), picos de bytes de saída sinalizando possível exfiltração de dados e concentração de acessos fora do expediente por volta das 06:00 (Figura 1). As janelas de maior risco (score 100,0) combinaram múltiplos vetores de anomalia - alto volume de eventos, transferência massiva de bytes e desvios estatísticos expressivos, corroborando a convergência entre os cenários de ataque conhecidos do BOTS v3 e as anomalias sinalizadas pelo pipeline.

Tabela I – Indicadores de qualidade e volumetria da base.

Indicador	Resultado
Eventos lidos	2.083.695
Janelas geradas	1.628
Taxa de anomalia	5,10%
Risco crítico	171



Figura 1 - Top entidades por Score de Risco UEBA no dashboard do Splunk.

4. Conclusões

A pesquisa comprovou a viabilidade técnica da detecção de comportamentos anômalos em ambientes corporativos pela integração entre o SIEM Splunk, Machine Learning e a abordagem UEBA. A transformação de logs pontuais em janelas comportamentais por entidade permitiu analisar o comportamento sistêmico do ambiente, reduzindo o espaço de busca e otimizando a priorização de incidentes para triagem humana em um SOC. Como limitações, destacam-se a ausência de identificador explícito de usuário em parte dos eventos e a escassez de rótulos preexistentes de ataque, que inviabilizou métricas como Precisão e Recall, ainda que a validação qualitativa sobre o BOTS v3 tenha demonstrado forte convergência com as anomalias sinalizadas.

5. Referências

[1] M. Ahmed et. Al., Journal of Network and Computer Applications, 60 (2016) 19-31
[2] IBM, What is user behavior analytics (UBA), IBM Topics, 2025
[3] SPLUNK, What Splunk does, Splunk Blog, 2025
[4] B. G. Amaral; V. B. Bulhões, Implantação de solução SIEM com Splunk Enterprise, TCC, PUC-SP, 2021

Agradecimentos

À PUC-SP e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pelo apoio à realização desta pesquisa. [1] Aluna de IC PIBIC-PUC-SP.

DETECÇÃO DE FRAUDES EM GRAFOS FINANCEIROS COM GRAPHSAGE E BIG DATA LOCAL

Tomás Barboza e Souza, Carlos Eduardo de Barros Paes
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
tomasbsouza@gmail.com; carlosp@pucsp.br

1. Introdução

A expansão das transações financeiras digitais tem ampliado a ocorrência de fraudes em redes complexas de contas, nas quais o comportamento fraudulento frequentemente se manifesta por padrões relacionais entre entidades, não capturados por modelos que tratam registros de forma isolada. Grafos permitem representar essas relações explicitamente, e Graph Neural Networks (GNNs) surgem como abordagem natural para aprender representações que combinam atributos de nós com a topologia do grafo. Este trabalho apresenta um local de processamento em larga escala e um modelo GraphSAGE [1] para detecção de nós fraudulentos no DgraphFin [2], conjunto de dados de grafo financeiro dinâmico amplamente utilizado como referência para pesquisa em detecção de anomalias. Disponível em: https://dgraph.xinye.com/dataset (a página exige cadastro para a instalação dos dados).

2. Metodologia e materiais

O DGraphFin foi convertido para arquivos Parquet particionados e processado localmente por meio de três estratégias comparadas sob as mesmas condições: consultas SQL em DuckDB, LazyFrame do Polars e uma abordagem híbrida combinando ambos. As três calculam os mesmos atributos derivados — grau de entrada e saída e contagens por tipo de aresta— sem uso dos rótulos dos nós, e foram validadas quanto à equivalência numérica antes da comparação de desempenho. O grafo resultante possui 3.700.550 nós e 4.300.999 arestas [2], com 32 atributos finais por nó. A vizinhança de cada nó é indexada por uma estrutura Compressed Sparse Row (CSR), utilizada por um mecanismo próprio de neighbor sampling em PyTorch, que alimenta um GraphSAGE de duas camadas com agregação mean. O treinamento usa os splits oficiais do dataset (857.899 nós de treino, 183.862 de validação e 183.840 de teste; prevalência de fraude no conjunto de dados ≈ 1,3%, considerando nós catalogados como 0 e 1), função de perda ponderada por classe, e seleção do checkpoint e do limiar de decisão exclusivamente na validação. Tempo, CPU e RAM foram monitorados com a biblioteca *psutil* [3].

3. Resultados

O comparativo entre as três estratégias de processamento (Tabela I) mostra o Polars LazyFrame como a mais rápida, com maior uso relativo de CPU, enquanto o DuckDB apresentou o maior tempo de execução; a utilização de memória (RAM) reflete o custo incremental de cada etapa dentro do mesmo processo. O GraphSAGE, avaliado em cinco execuções independentes, obteve ROC-AUC de 0,8092 e PR-AUC de 0,0491 no conjunto de teste, resultado na mesma faixa de valores reportados na literatura para GNNs no DGraphFin . Frente a um baseline MLP treinado sobre as mesmas features, sem acesso à estrutura do grafo, o GraphSAGE apresentou recall superior (0,207 contra 0,181), indicando que a agregação da vizinhança contribui para identificar mais casos fraudulentos, ainda que a precisão e demais métricas permaneçam baixas em ambos os modelos, refletindo o forte desbalanceamento de classes do problema.

Tabela I - Comparativo computacional das três abordagens de processamento e engenharia de atributos.

Abordagem	Tempo (s)	CPU (%)	RAM (MB)
DuckDB	7,38	430	2186,4
Polars LazyFrame	3,21	682,7	4349,33
Híbrida	7,93	427	3494,83

4. Conclusões

Os resultados indicam ser possível realizar engenharia de atributos em grafos de grande escala localmente, sem infraestrutura distribuída, com diferenças relevantes de tempo e consumo de recursos entre as estratégias avaliadas. O GraphSAGE apresentou desempenho estável entre execuções e vantagem moderada sobre o baseline tabular, concentrada na capacidade de recall, sugerindo que a estrutura relacional do grafo agrega informação à tarefa, embora o desempenho de classificação na classe minoritária ainda seja limitado.

5. Referências

[1] W. L. Hamilton et al., Inductive representation learning on large graphs, In: ADVANCES IN NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS, 30., 2017. p. 1024-1034.

[2] X. Huang et al., DGraph: a large financial dataset for graph anomaly detection, In: ADVANCES IN NEURAL INFORMATION PROCESSING SYSTEMS, 35., 2022. p. 22765-22777. DOI: https://doi.org/10.52202/068431-1654.

[3] NOGUEIRA, Gustavo C.; BARCELOS, Pedro Henrique G. Análise comparativa das bibliotecas Polars e Pandas no contexto de processamento e manipulação de dados. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Software) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: https://bib.pucminas.br/pergamumweb/download/48A4F7C5-767F-4089-855F-DA6DF6F09879.pdf. Acesso em: 15 ago. 2026

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pontifícia Universidade Católica de São Paulo pelo apoio institucional ao desenvolvimento desta pesquisa.
Aluno de IC - CNPq-PIBIC.

INTERFACE PARA *CHATBOT* ACADÊMICO BASEADA EM PRINCÍPIOS DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

Fernanda Diniz Marabin[1], João Emmanuel D'Alkmin Neves[2]
[1,2] Faculdade de Tecnologia Ministro Ralph Biasi - Americana/SP
fernanda.marabin@aluno.cps.sp.gov.br; joao.neves@cps.sp.gov.br

1. Introdução

Com a crescente utilização de *chatbots* no ambiente acadêmico, torna-se necessário projetar interfaces que promovam uma interação eficiente, intuitiva e acessível aos usuários. Embora o funcionamento técnico desses sistemas seja essencial, aspectos relacionados à usabilidade, à acessibilidade e à experiência do usuário (UX) exercem papel determinante na qualidade da interação, influenciando a navegação, a compreensão das informações e a execução de tarefas [1][2]. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma interface para *chatbot* acadêmico fundamentada nos princípios de usabilidade, acessibilidade e UX [3].

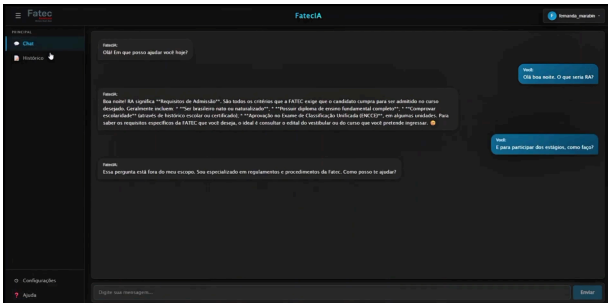
2. Metodologia e Materiais

A fim de auxiliar alunos da Fatec no esclarecimento de dúvidas sobre disciplinas, serviços institucionais e procedimentos acadêmicos, desenvolveu-se a interface de um *chatbot* utilizando HTML, CSS e JavaScript, concebida com base nos princípios de usabilidade descritos por Nielsen, contemplando consistência visual, simplicidade e redução da carga cognitiva, com organização clara dos elementos de interface [1]. Recursos de acessibilidade baseados nas diretrizes WCAG 2.2 [3] foram incorporados ao sistema, incluindo navegação por teclado, contraste e recursos voltados à compatibilidade com leitores de tela. A verificação foi realizada por meio de inspeção dos elementos da interface e testes funcionais das interações implementadas, incluindo navegação, alternância entre os modos de visualização e mecanismos de *feedback* ao usuário.

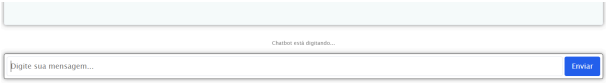
3. Resultados

Os testes funcionais realizados permitiram verificar o funcionamento da navegação por teclado, da alternância entre os modos de visualização claro e escuro, das interações da interface e dos mecanismos de *feedback* durante o processamento das respostas. A aplicação dos recursos de acessibilidade também foi verificada por meio da inspeção dos elementos e de sua interação durante a navegação. A Figura 1 apresenta uma interação entre o usuário e o *chatbot*, evidenciando a organização dos elementos da interface e o retorno apresentado pelo sistema após o envio de uma mensagem.

A implementação resultou em uma interface com organização consistente dos elementos visuais, navegação simplificada e mecanismos de *feedback*, integrando os recursos de acessibilidade ao fluxo de interação sem alterar a estrutura principal da interface.



(a)



(b)

Figura 1. (a) Interface principal do *chatbot* acadêmico durante uma interação entre usuário e sistema.; (b) Feedback visual durante o processamento das respostas.

4. Conclusões

O protótipo desenvolvido incorporou princípios de usabilidade e recursos de acessibilidade ao projeto da interface do *chatbot* acadêmico. Os testes funcionais realizados permitiram verificar os recursos implementados, enquanto avaliações com usuários ainda são necessárias para analisar a experiência de uso de forma mais ampla. A proposta integra organização visual, simplicidade de navegação e mecanismos de *feedback*, estabelecendo uma base para futuras avaliações com estudantes da Fatec. Como trabalhos futuros, pretende-se realizar testes de usabilidade, acessibilidade e satisfação dos usuários, além de ampliar a responsividade da interface para dispositivos móveis.

5. Referências

[1] NIELSEN, J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group, 2024. Disponível em: https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/. Acesso em: 28 set. 2026.

[2] NORMAN, D. A. O design do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

[3] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. W3C Recommendation, 2023. Disponível em: https://www.w3.org/TR/WCAG22/. Acesso em: 28 set. 2026.

[4]CARDOZO, R. C. Z.; ARTUSO, A. R. A experiência do usuário (UX Design) como metodologia educacional. Revista Tecnologias Educacionais em Rede, v. 2, n. 4, 2021.

[1] Aluna de Iniciação Científica da Faculdade de Tecnologia Ministro Ralph Biasi - Americana/SP.

KARAOKÊ BOX KAMPAI: APLICAÇÃO DE MÉTODOS ÁGEIS E ANÁLISE DE ESTIMATIVAS DE ESFORÇO

Samuel do Prado Rodrigues[1], Adriano Thomaz Alfredo Ferreira de Souza[2], Felipe Azevedo Pita[3], Murilo Katsuyuki Pereira Okado[4], Thiago Schumacher Barcelos[5]
[1, 2, 3, 4, 5] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus Guarulhos
samuel.rodrigues@aluno.ifsp.edu.br, tsbarcelos@ifsp.edu.br

1. Introdução

A automação de processos contribui para a organização de atividades e para eficiência de processos operacionais de estabelecimentos que demandam atendimento [1]. Em ambientes que combinam serviços de karaokê e restaurante, o gerenciamento de reservas, salas, pedidos e comunicação entre setores pode apresentar dificuldades quando não há um sistema adequado às necessidades do estabelecimento.

O desenvolvimento de *software* envolve etapas de análise, planejamento, implementação e validação [2]. Nesse contexto, os métodos ágeis permitem organizar o desenvolvimento em ciclos menores, permitindo acompanhamento contínuo das atividades e adaptações do projeto [3]. O projeto tem como objetivo analisar o aprendizado da equipe durante o desenvolvimento de um sistema *web* destinado ao Karaokê Box Kampai, localizado no bairro da Liberdade, em São Paulo, com foco na avaliação das capacidades de estimar o esforço necessário para a implementação das funcionalidades.

2. Metodologia e materiais

O levantamento de requisitos foi realizado a partir de uma entrevista com representantes do estabelecimento, permitindo identificar necessidades relacionadas às reservas, organização das salas, controle de pedidos e comunicação entre setores. A partir das informações coletadas, foram elaboradas histórias de usuário (*user stories*), posteriormente organizadas em funcionalidades (*features*), relacionando os requisitos identificados às funcionalidades previstas para o sistema.

O desenvolvimento foi organizado em ciclos de três semanas (*sprints*), seguindo princípios dos métodos *Scrum* e *Extreme Programming*. Antes de cada ciclo, as funcionalidades são selecionadas de acordo com sua prioridade e estimadas pela equipe usando *Planning Poker*, técnica colaborativa de estimativa de esforço. As estimativas dos estudantes 2, 3 e 4, que não possuem experiência com desenvolvimento de sistemas, serão comparadas com os especialistas 1 e 5, para que, ao final de cada *sprint*, as dificuldades encontradas e os resultados obtidos sejam analisados a fim de orientar as estimativas e o planejamento dos ciclos seguintes.

3. Resultados

A conclusão da primeira *sprint* permitiu a validação do processo de planejamento e estimativa definido pela equipe. A revisão da *sprint* permitiu identificar a necessidade de refinar a granularidade das *features*, como no caso de uma *user story* relacionada à atualização de informações do cliente, que não havia sido associada adequadamente a uma *feature*. Esse resultado permitiu estabelecer ajustes para os próximos ciclos. Já ao analisar as estimativas das *features* realizadas pela equipe e dos especialistas, expostas na figura 1, é possível perceber grande convergência nos valores. O padrão notável é que a equipe ora se manteve equiparada aos especialistas, ora julgou a tarefa mais complexa, padrão esperado dada a certa inexperiência quando comparada aos especialistas.

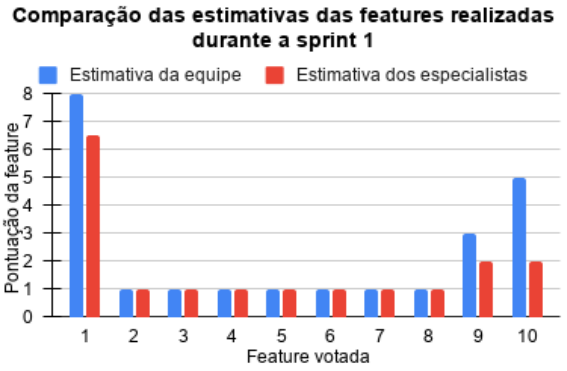


Figura 1 – Gráfico comparativo das pontuações atribuídas durante a *sprint* 1.

4. Conclusões

Embora os resultados obtidos em uma única *sprint* ainda não sejam suficientes para verificar a hipótese de melhoria progressiva das estimativas, o procedimento estabelecido permite a melhor adequação da equipe junto ao orientador e à empresa de estudo. A continuidade das *sprints* permitirá comparar estimativas, o tempo efetivamente empregado, avaliação do orientador e reavaliações da equipe, possibilitando analisar de forma mais consistente a evolução da capacidade de planejamento e estimativa das *features* da equipe durante o projeto.

5. Referências bibliográficas

[1] IBM. ***O que é automação?***. Disponível em: https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/automation. Acesso em: 16 nov. 2025.

[2] SOMMERVILLE, Ian. ***Engenharia de software***. 10. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2018. E-book. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 16 nov. 2025.

[3] WILDT, Daniel et al. ***Extreme programming:*** *práticas para o dia a dia no desenvolvimento ágil de software*. São Paulo, SP: Casa do Código, 2015. E-book. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 28 nov. 2025.

MALHA LOCAL: UMA REDE DE COMUNICAÇÃO DISTRIBUÍDA OFFLINE-FIRST ENTRE SMARTPHONES

Caio Zanoncello Vilela[1], *Celso Setsuo Kurashima*[2], *Fernando Teubl Ferreira*[3]
[1,2,3] *Universidade Federal do ABC*
c.zanoncello@aluno.ufabc.edu.br, celso.kurashima@ufabc.edu.br, fernando.teubl@ufabc.edu.br

1. Introdução

A comunicação entre dispositivos depende, na maioria dos casos, de infraestrutura de internet ou operadoras de telefonia, o que a torna inviável em áreas remotas, eventos sem cobertura ou emergências. Este trabalho apresenta o Malha, um aplicativo Android que cria uma rede de comunicação local totalmente offline, na qual cada smartphone funciona como transmissor e receptor, podendo também repassar dados entre os participantes da rede. O objetivo é oferecer uma alternativa de comunicação descentralizada e de baixo custo, independente de servidores externos.

2. Metodologia e Materiais

O desenvolvimento seguiu uma metodologia incremental, por camadas da arquitetura (transporte → sincronização → mensagens → arquivos), validada em dispositivos físicos reais a cada etapa, com versionamento em Git. O protótipo foi escrito em Kotlin (Jetpack Compose, MVVM, Room, Protobuf), usando a Nearby Connections API [1] como transporte – BLE e Wi-Fi ponto a ponto, sem servidor central nem hardware Bluetooth Mesh dedicado [2]. Materiais: smartphones Android físicos (mínimo dois, testes com três ou mais aparelhos simultâneos) e computador com Android Studio.

Um dos dispositivos origina a mensagem e os demais a repassam até os destinatários, mesmo sem internet, como ilustrado na Figura 1.



Figura 1 – Exemplo de repasse de uma mensagem entre dispositivos até alcançar os demais integrantes do grupo, mesmo sem conexão com a internet.

3. Resultados

Testes físicos com dois e três ou mais dispositivos validaram descoberta, conexão, reconexão e sincronização offline, sem duplicação ou perda de dados. Mensagens e arquivos também foram transferidos com verificação por hash, incluindo repasse indireto entre dispositivos.

O núcleo de sincronização utiliza uma entidade genérica para diferentes tipos de dados. No Código 1, `payloadReference` separa o conteúdo dos metadados, enquanto `payloadHash` permite sua verificação.

```
data class SyncEntity(
    val id: String,
    val type: EntityType,
    val version: Long,
    val payloadHash: String,
    val state: SyncEntityState,
    val payloadReference: PayloadReference
)
```

Código 1: Estrutura da entidade sincronizável.

A latência foi medida por ping entre dois dispositivos. A Figura 2 mostra a variação do RTT e a Tabela I resume os resultados.

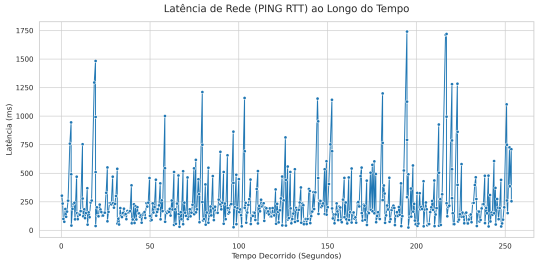


Figura 2 – Latência (RTT) via ping entre dois dispositivos: 500 pacotes e 1000 leituras.

Tabela I – Resumo estatístico de latência (ping).

Métrica	Valor
Ping médio	265,63 ms
Ping mínimo	25,00 ms
Ping máximo	1742,00 ms
Total de leituras	1000

A comunicação local mostrou-se viável sem infraestrutura externa, embora com variação significativa de latência.

4. Conclusões

Os resultados demonstram ser possível construir uma rede de comunicação distribuída e offline-first entre smartphones comuns, sem hardware dedicado nem internet, com transporte, sincronização, mensagens e transferência de arquivos operando de forma estável e validadas fisicamente. O sistema segue em constante aperfeiçoamento, reforçando o potencial de soluções de baixo custo para levar conectividade onde a rede tradicional não chega.

O código deste projeto está disponível em:
`https://github.com/Ca10-Z/Malha`

5. Referências

[1] GOOGLE. *Nearby Connections – Overview*. Google for Developers, 2026.
[2] BLUETOOTH SIG. *Bluetooth Mesh Networking*. bluetooth.com, 2026.

[1] Aluno de Iniciação Científica (IC) pelo programa PDPD-ITI (Iniciação Tecnológica e em Inovação) da UFABC – Edital 08/2025.

MODELAGEM DE BANCO DE DADOS RELACIONAL PARA DADOS DE TEXTURA DO SOLO E RESULTADOS DE ANÁLISES SPECKLE

Renata Ramos dos Santos[1], Nicolly Regina Rodrigues Marins[2], Sidney Leal da Silva[3]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de Itaquera
[1, 2, 3] Faculdade de Tecnologia Franco da Rocha
renata.santos01@aluno.cps.sp.gov.br e sidney.silva6@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A textura do solo, definida por proporções relativas de argila, silte e areia, é um parâmetro fundamental da engenharia agrícola, influenciando a retenção de água e disponibilização de nutrientes às plantas. Sua determinação ainda é feita por métodos manuais, demorados e restritivos [1], enquanto a metodologia *speckle* surge como alternativa quantitativa, rápida e não destrutiva [3].

O objetivo deste trabalho é modelar e implementar um banco de dados relacional, denominado *textura_solo*, para armazenar concentrações de referência de areia, argila e silte de amostras de solo, sua classificação textural e resultados das análises *speckle*.

2. Metodologia e Materiais

A metodologia *speckle* que analisa o padrão de interferência formado quando a luz coerente interage com a superfície da amostra [1] é o contexto mais amplo do projeto de pesquisa. Neste trabalho, o foco recai sobre a modelagem e implementação do banco de dados relacional *textura_solo*, seguindo as etapas clássicas da modelagem [2], com dados do projeto de pesquisa [3].

O banco de dados *textura_solo* armazena 19 amostras de solo com concentrações de argila, areia e silte já determinadas. A fase inicial consistiu na modelagem conceitual, mapeando entidades e relacionamentos em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) [2].

Na etapa de modelagem lógica, essas abstrações foram traduzidas por tabelas, atributos, chaves primárias e estrangeiras, com aplicação das regras de normalização para eliminar redundâncias e anomalias [2].

A Figura 1 apresenta o modelo lógico do banco *textura_solo*.

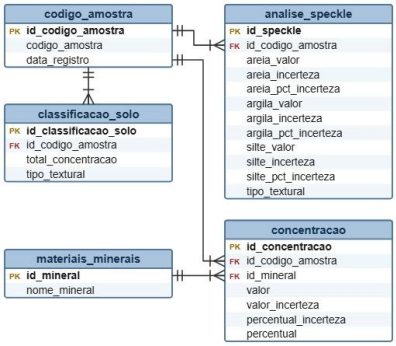


Figura 1 – Modelo Lógico do Banco de Dados *textura_solo*

A modelagem física foi implementada com a codificação do esquema por meio da linguagem *Data Definition Language* (DDL), incluindo tipos de dados, índices e restrições de integridade referencial que asseguram a consistência dos dados [2].

3. Resultados

O resultado parcial deste trabalho é um banco de dados relacional, *textura_solo*, já povoado com 19 amostras de solo distribuídas nas cinco classes texturais (argilosa, muito argilosa, média, arenosa e siltosa) e nas concentrações de areia, argila e silte.

A Figura 2 apresenta um recorte do resultado da *stored procedure*, s*p_visualizar_analise_tradicional*, que consolida esses dados por amostra, mineral, valor, incerteza e classificação textural, validando o povoamento e a integridade dos relacionamentos entre as tabelas do sistema.

```
5 •  CALL sp_visualizar_analise_tradicional
```

Result Grid | Filter Rows: | Export: | Wrap Cell Content:

Amostra	Mineral	Valor (g/kg)	Incerteza	% Incerteza	Classificação
111084-1	Areia	912.0000	45.6000	5.00	Arenosa
111084-1	Argila	70.0000	3.6000	5.14	Arenosa
111084-1	Silte	18.0000	0.9000	5.00	Arenosa
111214/4	Areia	278.0000	13.9000	5.00	Argilosa
111214/4	Argila	579.0000	29.0000	5.01	Argilosa
111214/4	Silte	193.0000	9.7000	5.03	Argilosa
111214/5	Areia	271.0000	13.6000	5.02	Argilosa
111214/5	Argila	535.0000	26.8000	5.01	Argilosa
111214/5	Silte	194.0000	9.7000	5.00	Argilosa

Figura 2 – Resultado da *stored procedure sp_visualizar_analise_tradicional* (recorte).

4. Conclusões

O banco de dados relacional *textura_solo* teve suas estruturas conceitual, lógica e física concluídas, estando povoado com 19 amostras de solo e suas concentrações de referência, o que confirma a viabilidade da arquitetura proposta [2].

Na etapa seguinte, serão inseridos os dados obtidos via interferometria *speckle* [3]. Esses resultados servirão de base para o desenvolvimento de algoritmos de análise de dados.

5. Referências

[1] S. L. Da Silva, P. V. P. Barcellos, D. R. De Mattos, et al., *Calculations of the average relative intensities of clay, sand, and silt in agricultural soil samples using a speckle methodology*, J. Opt. Soc. Am. A 43(9), E1-E8 (2026).

[2] C. J. Date, *Introdução a Sistemas de Bancos de Dados*, 8ª ed., Elsevier/Campus, 2004.

[3] S. L. Da Silva, *Relatório de pesquisa RJI: Estimativas dos percentuais de areia, argila e silte em solos agrícolas por meio de metodologia Speckle*, Grupo de Óptica e Aplicações, Fatec Itaquera, período 02/2023 a 02/2024

Agradecimentos

Ao Centro Paula Souza, à Fatec Itaquera e ao IPEN pela realização das medições e/ou empréstimo de equipamentos.

OTIMIZAÇÃO EM REFRATOMETRIA GASOSA

Matheus Mariano de Souza[1], José Helder Facundo Severo[2]*
[1, 2] Instituto de Física da Universidade de São Paulo
matheus_mariano@usp.br

1. Introdução

A presente pesquisa tem como objetivo investigar o problema de mal-condicionamento numérico para determinação de frações molares de gases em uma mistura de CO_2, O_2, N_2 e Ar, a partir da medição da refratividade da mistura. A relação entre refratividade e quantidade relativa é dada pela Equação (1), que associa o índice de refração n para um comprimento de onda λ à fração molar x_i de cada componente na mistura. No entanto, na região visível, as curvas de dispersão são aproximadamente paralelas, o que gera um número de condição da ordem de 10^7. A matriz A corresponde às refratividades, e seu número de condição é definido por $\kappa(A) = \|A^{-1}\| \cdot \|A\|$. Portanto, para mitigar a amplificação das incertezas experimentais, serão explorados, via simulações, métodos de otimização e regularização de soluções.

$$(n-1)_\lambda = \sum_i x_i (n_i - 1)_\lambda \quad \Longrightarrow \quad A\mathbf{x} = \mathbf{b} \quad (1)$$

2. Metodologia e Materiais

Inicialmente, por meio de uma busca em grade, queremos descobrir qual combinação de λ minimiza o $\kappa(A)$. Para tanto, varremos o espectro da luz, em passos de 20 nm, de 200 nm a 2000 nm, e calculamos o número de condição para cada combinação. Todavia, como não é possível obter lasers para comprimentos de onda arbitrários, aplicamos também metodologias numéricas. A primeira delas é a minimização por mínimos quadrados, mas com a imposição de restrições por meio de um termo de regularização α, que penaliza as soluções com norma grande (2). Encontramos o valor ótimo de α, via curva-L [1]. Esse método também é conhecido como regularização de Tikhonov.

$$\begin{aligned} &\min_{\mathbf{x}} \ \|A\mathbf{x} - \mathbf{b}\|_2^2 + \alpha^2 \|\mathbf{x} - \mathbf{x}_0\|_2^2 \\ &\text{s.a.} \quad x_i > 0, \quad \sum_{i=1}^{n} x_i = 1, \quad \forall x_i \in \mathbf{x}. \end{aligned} \quad (2)$$

Outra abordagem será aplicar a inferência bayesiana pelo método de Markov Chain Monte Carlo (MCMC). A ideia desse método é explorar o espaço de soluções, utilizando o χ^2 como função de verossimilhança. A restrição física é imposta adicionando um conhecimento *a priori*, o que significa que as soluções fisicamente impossíveis têm probabilidade nula. Tal método é implementado pela biblioteca `emcee`, que conta com funções para amostragem utilizando invariância afim [2].

3. Resultados

A melhor combinação de 4 comprimentos de onda encontrada é 200 nm, 220 nm, 340 nm e 2000 nm, com $\kappa(A) \approx 2{,}2 \times 10^4$, isto é, a região do ultravioleta é a mais favorável no espectro.

Quanto às simulações, a aplicação dos métodos de minimização e regularização gerou soluções fisicamente plausíveis para ruídos de $0{,}1\%$ em $\mathbf{b}$. Todavia, o que se observa são soluções confinadas ao redor do palpite inicial. Isso ocorre pois, distante das soluções reais, o gradiente da função de custo se anula e o algoritmo fica preso numa região plana da superfície de erro.

Por outro lado, pelo método de MCMC, obtiveram-se resultados dispersos, mas estatisticamente válidos. Para todos os componentes, o valor esperado encontra-se dentro do intervalo de um desvio-padrão. Foi verificado também que a precisão da medida experimental impacta menos a precisão da fração molar, e o problema se torna dependente da qualidade dos comprimentos de onda escolhidos.

4. Conclusões

A busca espectral revela que o mal-condicionamento é inevitável quando se empregam lasers visíveis. Por outro lado, o comparativo entre os métodos (Figura 1) deixa claro que a inferência bayesiana é a menos sensível às incertezas experimentais. A regularização, por sua vez, é promissora, mas seu desempenho depende de informações preliminares. O próximo passo será implementar uma relação recursiva entre métodos, de forma que o MCMC forneça à regularização valores de $\mathbf{x}_0$. Todavia, estes são apenas resultados parciais da pesquisa; o trabalho de análise segue em andamento e espera-se em breve aplicar os métodos em dados experimentais.

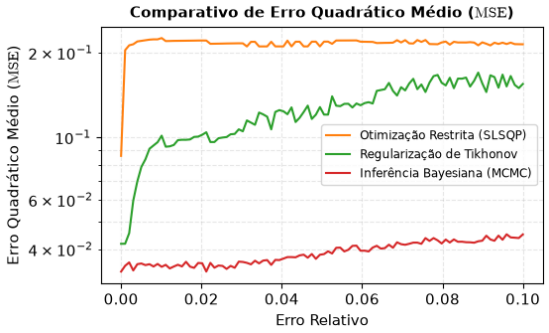


Figura 1 – Comparativo entre os métodos.

5. Referências

[1] HANSEN, P. C. The L-Curve and its Use in the Numerical Treatment of Inverse Problems. Southampton: WIT Press, 2001. p. 119–142. ISBN 978-1-85312-614-7

[2] GOODMAN, J.; WEARE, J. *Communications in Applied Mathematics and Computational Science*, v. 5, n. 1, p. 65–80, 2010.

PADRÃO SAGA PARA CONSISTÊNCIA DE DADOS EM SISTEMAS DISTRIBUÍDOS HETEROGÊNEOS

Maria Luiza Nery Pinto[1], Cristiane Yae Mi Imamura[2]
[1, 2] Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino -Unifae
maria.pinto@sou.fae.br e cristiane.imamura@prof.fae.br

1. Introdução

Aplicações monolíticas costumam operar sobre um único banco de dados, garantindo as propriedades ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade) [1]. Porém, isso é um desafio em sistemas distribuídos multi empresariais.

O padrão SAGA reduz o bloqueio entre microsserviços, permitindo processamento assíncrono e transações independentes por serviço [2]. Contudo, a literatura costuma tratá-lo em cenários intraempresariais, deixando pouco explorado o contexto de sistemas heterogêneos entre diferentes empresas, onde o cancelamento imediato de uma transação nem sempre é possível. Este trabalho, portanto, analisa o uso do padrão SAGA nesse cenário heterogêneo, comparando abordagens de Orquestração e Coreografia.

2. Metodologia e Materiais

Foi desenvolvido um estudo de caso sobre um cenário hipotético que simula a compra de passagens aéreas com pagamento via pontos de cartão de crédito, envolvendo três empresas: a companhia aérea (milhas), o banco (pontos) e a administradora do cartão.

O padrão SAGA consiste em uma sequência de transações locais que, em caso de falha, aplica os princípios de continuação ou compensação [3]. Para modelagem e execução dos processos, foi utilizado o Camunda Modeler, ferramenta amplamente adotada em empresas [4]. Para Orquestração, a lógica de negócio foi implementada em Java por meio de *Job Workers*, já para Coreografia foi modelado por meio do *Choreography Diagram* do próprio Camunda Modeler, sem execução via motor de processos.

3. Resultados

No cenário de compra de passagem aérea com pontos de cartão, prevê-se o cancelamento da passagem ou do voo. A Figura 1 apresenta o modelo orquestrado do Saga e o caminho destacado em azul corresponde ao cenário perfeito, enquanto os demais elementos formam a compensação e tratamento de falhas.

Em caso de falha ao reservar o voo, o *Boundary Error Event* aciona o subprocesso para compensação. Caso concluído, encerra-se com estorno e, caso contrário, é direcionado para intervenção manual.

A Figura 2 apresenta o modelo do Saga Coreografada, e em azul está o cenário de sucesso. Diferentemente do modelo anterior, não há um participante central controlando o processo. Em caso de cancelamento do voo, o Banco é notificado para estornar os pontos. Se confirmado, encerra-se com sucesso, caso contrário, é escalado manualmente como falha crítica.

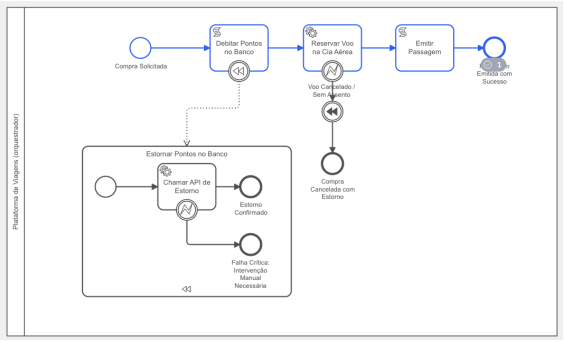


Figura 1 – Cenário hipotético para SAGA Orquestrado.

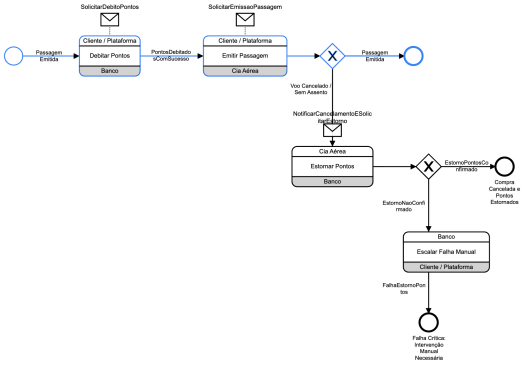


Figura 2 – Cenário hipotético para SAGA Coreografia.

4. Conclusões

Como visto, os modelos alcançam o mesmo resultado, porém na Orquestração, um coordenador central decide e monitora cada etapa e, na Coreografia, o fluxo emerge da troca direta de mensagens entre participantes autônomos. O padrão SAGA, embora não garanta as propriedades ACID, promove a consistência eventual de dados por meio de ações compensatórias, desfazendo as etapas já efetivadas em diferentes sistemas quando uma falha ocorre.

5. Referências

[1] D. S. Fomin; A. V. Bal'zamov, *The problem of transaction processing using microservice architecture. International Journal of Open Information Technologies*, Moscow, v. 9, n. 2, 2021, p. 1–8.

[2] Microsoft, Padrão de transações distribuídas da Saga, [20–].

[3] A. Deenadayalan, Padrões, arquiteturas e implementações de design de nuvem. Orientação Prescritiva. Amazon Web Services, 2024.

[4] Camunda, BPMN: O padrão aberto para orquestração de processos e agentes, 2026.

ROBÔ DE TELEPRESENÇA IMERSIVO

René Lopes da Silva[1], Daniel Couto Gatti[2]
[1] Curso de Ciência da Computação - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
[2] Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FCET) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)
ra00325507@pucsp.edu.br, daniel@pucsp.br

1. Introdução

Videochamadas e robôs de telepresença baseados em tablets ainda limitam a sensação de presença do usuário remoto [1]. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a validação técnica de um robô de telepresença que transmite vídeo estereoscópico a um headset de realidade virtual, com um mecanismo mecânico de ajuste da distância interpupilar (IPD) das câmeras como contribuição central. Distingue-se imersão, característica mensurável da tecnologia, de presença, estado subjetivo de sentir-se no ambiente remoto [2], que só se mede com usuários e fica como trabalho futuro. Consideram-se ainda a estereoscopia [3] e o cybersickness [4]. O TwinCam [5] fixa a linha de base das câmeras em 64 mm e o TeleParallax [6] ajusta com dois braços robóticos industriais de seis graus de liberdade; aqui, um mecanismo de engrenagem e cremalheiras impresso em 3D, de baixo custo, ajusta no próprio robô, sem recorte digital nem perda de campo de visão.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa seguiu o Design Science Research [7, 8], em ciclos de construção e avaliação ao longo de doze meses, que substituíram a câmera de 180° pela de 90° (distorção fisheye), o MJPEG pelo WebRTC (latência), o controle Bluetooth comercial por um controle ESP32/BLE (perfil HID incompatível). A arquitetura é cliente-servidor (Tabela I): o robô, com Raspberry Pi 4 (8 GB), captura vídeo por câmera USB dupla de 90°. O operador usa o headset Shinecon (passivo, com ajuste de IPD e foco, campo de visão de ≈100°) com um smartphone que executa no navegador a aplicação cliente em React; vídeo e áudio seguem por WebRTC, com acesso por HTTPS e túnel Cloudflare. As câmeras, em suporte pan-tilt, são orientadas por joystick ESP32/BLE. O mecanismo de IPD, de engrenagem e duas cremalheiras impresso em 3D, adapta a estereoscopia a cada usuário sem reduzir o campo de visão. A avaliação foi técnica e de bancada. A latência fim a fim foi estimada filmando, com câmera de alta taxa de quadros, um cronômetro digital exibido no monitor ao lado da tela do cliente, em 30 medições por condição, na rede local e na Internet via túnel Cloudflare, para MJPEG e WebRTC; a taxa de quadros efetiva foi obtida no cliente. A faixa de ajuste de IPD e a repetibilidade do mecanismo foram medidas com paquímetro, e a fusão estereoscópica foi verificada pelos autores com o headset Shinecon.

Tabela I – Principais componentes do protótipo.

Item	Especificação
Processam. / câmera	Raspberry Pi 4 (8 GB); USB dupla, 90°, 2560×720px
Pan-tilt / locomoção	2 servos MG90; 4 motores DC TT 1:220 + BTS7960
Controle / áudio	ESP32 + joystick (BLE); mic. INMP441 + alto-falante

3. Resultados

O protótipo transmite vídeo estereoscópico e áudio bidirecional em tempo real, move as câmeras em dois graus de liberdade e opera pela Internet com autenticação própria. A câmera de 90° favoreceu a fusão estereoscópica no headset. O mecanismo de IPD cobriu 58 a 72 mm, que inclui os 64 mm adotados em [6], com repetibilidade de ±1 mm. O WebRTC reduziu a latência média de 620 para 260 ms na rede local e de 880 para 380 ms via túnel, e elevou a taxa de quadros de 13 para 21 fps abaixo dos 30 fps nominais da câmera, o que reflete a carga de processamento da Raspberry Pi . O valor via túnel está no intervalo de 0,2 a 0,5 s relatado para WebRTC em [6], que cita perda de desempenho em teleoperação acima de 0,4 s; a latência oscila, portanto, próxima ao limite recomendado. O rastreamento por smartphone perdia a referência com mudanças de postura, comprometendo o conforto [4]; o joystick foi o mais confiável, com menor imersão.

4. Conclusões

Foi desenvolvido e validado tecnicamente um protótipo funcional de robô de telepresença imersivo. O mecanismo de ajuste da IPD é a principal contribuição, ao conciliar a variabilidade perceptiva humana com a preservação do campo de visão, sem custo computacional adicional. Persistem limitações de latência, de rastreamento da cabeça e de precisão construtiva. Presença e conforto visual não foram medidos; experimentos com usuários são o próximo passo, com aplicações em educação inclusiva [9], assistência a idosos [10] e apoio a pessoas com deficiência [11].

5. Referências

[1] A. Kristoffersson, S. Coradeschi et al., Advances in Human-Computer Interaction, 2013 (2013) 902316
[2] M. Slater, S. Wilbur, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6 (1997) 603-616
[3] R. A. Siscoutto, L. P. Soares, em: R. Tori, M. S. Hounsell (org.), Introdução a Realidade Virtual e Aumentada, SBC, 2020, cap. 4, 75-90
[4] J. J. LaViola Jr., ACM SIGCHI Bulletin, 32 (2000) 47-56
[5] K. Tashiro et al., ACM SIGGRAPH 2017 Emerging Technologies (2017)
[6] T. Amemiya, K. Aoyama et al., Frontiers in Virtual Reality, 2 (2021) 726285
[7] A. R. Hevner et al., MIS Quarterly, 28 (2004) 75-105
[8] K. Peffers et al., Journal of Management Information Systems, 24 (2007) 45-77
[9] V. A. Newhart, J. S. Olson, Proc. CHI 2017 Conference on Human Factors in Computing Systems (2017)
[10] M. Shishehgar, D. Kerr et al., Health Informatics Journal, 25 (2019)
[11] G. Zhang, J. P. Hansen, International Journal of Human-Computer Interaction, 38 (2022)

Agradecimentos

Ao PIBIC CEPE e à FCET PUC-SP.

[1] Aluno de Iniciação Científica (IC) PIBIC-CEPE, PUC-SP.

ROBÔ EDUCACIONAL PARA CRIANÇAS - ROBDEC

Guilherme Mota Duarte, Heloise Assis Fazzolari
Universidade Federal do ABC
guilhermemota.duarte01@gmail.com, heloise.fazzolari@ufabc.edu.br

1. Introdução

a robótica educacional pode atuar como ferramenta de apoio ao ensino, aproximando crianças da tecnologia por meio de experiências práticas [1]. Nesse contexto, a utilização de tecnologias no ambiente educacional possibilita o desenvolvimento de novas formas de apendizagem, tornando as atividades mais dinâmicas e interativas [2]. O ROBDEC foi idealizado com o objetivo de utilizar a interação com um robô como recurso complementar à aprendizagem infantil, apresentando atividades educacionais de forma lúdica e interativa [3]. O projeto busca estimular o raciocínio lógico e a resolução de problemas por meio de questões adaptadas a diferentes conteúdos escolares.

2. Metodologia e Materiais

Para atender a esses objetivos, o ROBDEC foi projetado como um sistema embarcado, com interface amigável e recursos de imagem e áudio que permitem a interação imersiva com a criança. O ROBDEC será composto por um microcomputador (Raspiberry Pi 4B), uma tela touchscreen para interação e um sistema de áudio com alto-falantes (WM8960), alimentado por uma fonte portátil.

A interação ocorrerá por meio da tela touchscreen, e da narrativa da atividade, na qual serão apresentadas as questões e suas alternativas geradas com a utilização da API da OpenAI [4]. O sistema apresentará uma questão por vez, registrando a resposta selecionada e verificando seu resultado, permitindo contabilizar acertos e erros.

As atividades serão estruturadas considerando diferentes conteúdos e níveis de dificuldade. No modelo idealizado, uma atividade pode conter doze questões, distribuidas entre quatro conteúdos curriculares, com três questões para cada conteúdo. Para o processamento e armazenamento das informações, será utilizada uma estrutura integrada ao Firebase Cloud Firestore (Banco de dados NoSQL orientado a documentos e em tempor real, hospedado na nuvem pelo Google Firebase).

3. Resultados

Como resultado, foi projetado um protótipo funcional capaz de executar atividades educacionais por meio da integração entre hardware e software como demonstrado na Figura 1.

Estima-se que o início de uma atividade apresente um tempo médio de 5 a 10 segundos, enquanto o salvamento dos dados no banco acontecerá de forma automática, no mesmo segundo após o término da atividade. Pretende-se que as atividades tenham uma duração de 10 a 15 minutos, dependendo do tempo de resposta e da interação do usuário.

Acredita-se que a narrativa das atividades e a presença física do robô contribuam para maior engajamento e motivação da criança durante a realização das tarefas.



Figura 1 – Raspberry Pi 4 model B, WM8960 e tela touchscreen alimentados por powerbank 5V e 3A.

4. Conclusões

O desenvolvimento e idealização do ROBDEC demonstrou a viabilidade da integração entre robótica e programação para a criação de uma ferramenta de apoio à aprendizagem infantil. O protótipo em desenvolvimento é capaz de apresentar atividades, receber respostas e registrar o desempenho do usuário de forma interativa.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar a implementação física completa do protótipo, incluindo a impressão 3D da estrutura em PETG. Também pretende-se utilizar a API da OpenAI para geração dinâmica de questões, além disso realizar a implementação completa com um trabalho parceiro ao projeto, um aplicativo de controle profissional e parental das atividades realizadas no ROBDEC (APP-ROBDEC, PIBIC-EM/UFABC).

5. Referências

[1] E. I. F. Maciel et al., *Interação criança-robô: um experimento na contação de histórias*, Redin, Taquara/RS, FACCAT, **9** (2020)
[2] B. G. Santos et al., *O papel das tecnologias na alfabetização na EMEB Francisco Xavier Kunst: um estudo de caso*, Saberes em Foco, **7** (2024)
[3] F. Colferai et al., *Interação Criança-Robô na Educação: Desafios Computacionais na Concepção de Tecnologias para as Próximas Gerações*, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Caxias do Sul, 2019.
[4] OpenAI, OpenAI API Documentation, OpenAI, 2026.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa concedida, em referência ao edital 02/2025 – PIBIC-EM. (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica no Ensino Médio).

STORYTELLING VISUAL EM PAINÉIS INSTITUCIONAIS

Edsamuel da Silva Rocha, Lara Fabyã dos Santos, João Emmanuel D'Alkmin Neves
Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi
edsamuel.rocha@aluno.cps.sp.gov.br, joao.neves@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Painéis institucionais de análise educacional costumam exibir séries históricas e tabelas simultaneamente, gerando sobrecarga visual. Apesar da difusão dessas ferramentas [1], há uma lacuna na sistematização do *storytelling* visual [2] para organizar indicadores acadêmicos. Este trabalho investiga como a organização narrativa pode mitigar a dispersão de dados, comparando um painel tradicional a um modelo narrativo (Contexto → Problema → Evidência → Tendência). A pesquisa avalia a organização da informação, o fluxo de leitura e a complexidade visual, apresentando potencial para diminuir a sobrecarga cognitiva do usuário, aspecto que deverá ser validado empiricamente em estudos futuros.

2. Metodologia

Indicadores de Evasão, Conclusão e Ocupação foram calculados conforme diretrizes do INEP [3], utilizando microdados do Censo da Educação Superior, ENADE e PNAD/IBGE, em conformidade com a LGPD. Com base nesses indicadores, foram desenvolvidas duas versões da interface: um painel tradicional, caracterizado pela exibição de componentes independentes e leitura livre dos dados, e um painel narrativo, estruturado para conduzir a interpretação das informações de forma sequencial. A reorganização visual não alterou o processamento dos dados. A inspeção técnica qualitativa foi realizada pelos autores por análise heurística comparativa. A hierarquia visual foi avaliada pelo destaque e posição dos elementos; o fluxo de leitura pela condução visual (sequência vc. dispersa); e a complexidade visual pelo volume de estímulos concorrentes. Essas classificações fundamentaram os dados da Tabela I, justificando-se a complexidade "alta" no modelo tradicional pela fragmentação dos componentes e a "reduzida" no narrativo pela estrutura lógica.

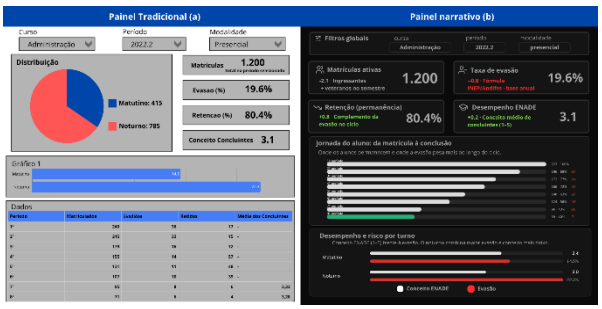


Figura 1 - Comparação entre Painéis: (a) Painel tradicional, (b) Painel narrativo

3. Resultados

A Tabela I e a Figura 1 comparam as interfaces. A inspeção técnica indicou que o modelo tradicional distribui as informações em blocos isolados, enquanto o painel narrativo estabelece uma sequência visual explícita. Essa reorganização indicou potencial redução da complexidade visual, estabelecendo uma hierarquia clara.

Tabela I - Comparação entre as versões do painel

Critério	Tradicional	Narrativo
Organização da Informação	Componentes independentes	Estrutura guiada por narrativa
Fluxo de Leitura	Livre/não direcionado	Sequencial
Complexidade visual	Alta	Reduzida

Observou-se que o fluxo narrativo promove maior priorização dos indicadores relevantes. Enquanto o painel tradicional oferece múltiplos pontos de entrada, a versão narrativa conduz a visualização de forma progressiva. Essa organização apresenta potencial para reduzir a fragmentação e apoiar a interpretação progressiva dos dados.

4. Conclusões

A adoção de princípios de *storytelling* visual indicou uma organização mais estruturada das informações, com fluxo de leitura sequencial e menor complexidade visual. Os resultados sugerem que a abordagem narrativa apresenta potencial para apoiar a interpretação dos indicadores acadêmicos. Ressalta-se que esses achados decorrem de avaliação técnica realizada pelos autores e não incluem validação empírica com usuários finais. Recomenda-se, futuramente, estudos de usabilidade para validar a percepção de interatividade da interface.

5. Referências

[1] FEW, S. *Information Dashboard Design*. O'Reilly, 2006.

[2] KNAFLIC, C. N. *Storytelling com Dados*. Alta Books, 2017.

[3] INEP. *Censo da Educação Superior 2023*. Brasília: INEP, 2024.

Agradecimentos

Agradecemos à Faculdade de Tecnologia de Americana Ministro Ralph Biasi pelo suporte institucional e ao orientador pelo suporte acadêmico.

TESTES AUTOMATIZADOS COM PLAYWRIGHT

João Pedro Gonçalves Prado[1], Gabriel Celestino Rodrigues[2], Cristiane Yae Mi Imamura[3]
[1,2,3] Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino -Unifae
joao.padro@sou.fae.br, cristiane.imamura@prof.fae.br

1. Introdução

Produzir software sem falhas deixou de ser um diferencial e passou a ser condição mínima de entrega [1]. A automação de testes se consolidou como prática padrão, mas carrega fragilidade: os flaky tests, que alternam entre sucesso e falha sem alteração real no sistema, corroem a confiança das equipes na integração contínua [2].

Este trabalho adota o Playwright, framework open-source mantido pela Microsoft [3], por sua gratuidade e sincronização nativa[4]. Neste trabalho, a ferramenta não é utilizada para promover a autocorreção com Inteligência Artificial (IA), os objetivos aqui concentram-se em evidenciar a assertividade dela frente a mudanças estruturais e falhas simuladas, já que esse é o primeiro passo para a construção de ferramentas de apoio a testes automatizados.

.

2. Metodologia e Materiais

Para realizar a avaliação da ferramenta quanto a assertividade, foi observada a capacidade do teste automatizado produzir aprovação ou falha, condizente com o real estado da aplicação. O Experimento 1 estabeleceu a linha de base determinística, com páginas HTML envolvendo estruturas simples e mais avançadas. A descrição de cada página pode ser vista no Quadro 1.

página	descrição	elementos
pg1	Formulário de cadastro	Campos de texto (Nome, E-mail), opções de rádio (Pagamento), checkbox (Termos) e botão de envio (#btn-submit)
pg2	Tabela de dados de usuários	Tabela HTML com 3 linhas de registros e botões "Excluir" vinculados a identificadores específicos
pg3	Componente dinâmico	Modal de edição com abertura assíncrona (setTimeout), contendo campos de texto internos e botão de salvar alterações.

Quadro 1- Páginas corretas a serem usadas no teste

Os testes correspondentes foram realizados em pytest 8.3.4, com pytest-playwright 0.6.2 sobre o Playwright 1.62.0 [3], em Chromium headless.

Para verificar a assertividade do Playwright, cada página foi alterada produzindo 3 variações de cada uma delas, chamadas de V1, V2 e V3. Essas variantes são usadas no Experimento 2.

Na variante V1, para testar resgate legítimo de atributos alterados em que a página permanece funcionalmente correta, como #btn-submit renomeado para #btn-confirmar-pagamento. É importante ressaltar que em V1, a falha do teste não representa a detecção de um defeito no sistema, mas sim a necessidade de atualização do teste. Em V2, é testado o defeito funcional real, como a exclusão que remove a linha errada da tabela. Já em V3 é testada a identificação de inconsistência estrutural na interface, como dois botões de finalização igualmente válidos.

3. Resultados

O Experimento 1 foi realizado para atestar a ausência de falhas na configuração da ferramenta. A entrada foi cada uma das páginas corretas que deveriam ser analisadas com sua própria versão. Neste caso, a taxa de acerto de 3/3 (100%) foi alcançada, e tempo total de 2,67 s na primeira execução e de 2,09 s em réplica independente, em ambiente distinto (Python 3.12.10, Windows).

No Experimento 2, as três páginas de controle, permaneceram com taxa de acerto de 100% e as nove variantes apresentaram falhas no teste.. Em todas as variantes de V1 e V3, além de 1 página de V2, apresentaram falhas de TimeoutError, com o Playwright aguardando 30 s por seletores que deixaram de existir. Duas páginas de V2 apresentaram AssertionError, com os elementos presentes e o clique executado, mas com estado final divergente.Por exemplo, na mutante V2 do Dashboard: a interface simula sucesso, uma linha desaparece e o aviso informa "Usuário 102 removido", mas o registro excluído é outro, que é detectado porque a asserção verifica a identidade da linha removida, e não apenas a contagem.

4. Conclusões

Neste estudo determinístico foi possível observar que o Playwright é uma ferramenta adequada para apoiar a verificação de alterações de interface, defeitos funcionais e ambiguidade em páginas HTML.Como trabalho futuro, pretende-se realizar experimentos envolvendo a autocorreção de testes assistida por Inteligência Artificial.

5. Referências

[1] R. S. Pressman; B. R. Maxim, Engenharia de software: uma abordagem profissional. 9. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill/AMGH, 2021.

[2] M. Gruber.; G. Fraser, A Survey on How Test Flakiness Affects Developers. Anais IEEE ICST, 2022.

[3] N. Ahmed, A Face Recognition Guestbook: automated testing using Playwright. TCC – Yrkeshögskolan Novia, 2025.

[4] S. Almabruk et al. Comparative reliability analysis of Selenium and Playwright. Asian J. Res. Comput. Sci., v. 18, n. 1, p. 34-44, 2025.

VISUALIZAÇÃO ANALÍTICA E IA GENERATIVA PARA INTERPRETAÇÃO DE DADOS EDUCACIONAIS

Pedro Henrique de Oliveira Ferreira[1], Eduardo de Oliveira Viana[1], João Emmanuel D'Alkmin Neves[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de Americana
pedro.ferreira01@aluno.cps.sp.gov.br, joao.neves@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A disponibilidade de dados sobre o ensino superior contrasta com a dificuldade em transformá-los em informações para apoiar decisões estratégicas. O Censo da Educação Superior [1] gera volumes expressivos sobre matrículas, evasão e desempenho, fragmentados em microdados de difícil acesso para profissionais sem formação técnica. Embora existam plataformas de *Business Intelligence* aplicadas à análise de dados, ainda são escassas as soluções que integrem visualização analítica interativa visando a uma melhor interpretação de indicadores educacionais provenientes desses dados [2]. *Dashboards* bem projetados permitem a percepção imediata de indicadores críticos [3]. A integração entre visualização analítica e IA Generativa torna-se relevante por possibilitar novas formas de mediação entre grandes bases educacionais e processos decisórios institucionais [2]. Coloca-se, então, a questão: é tecnicamente viável integrar visualização analítica e IA Generativa em um protótipo voltado à consulta e à interpretação de indicadores educacionais? Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do AGIS, protótipo de uma plataforma de visualização analítica interativa e IA Generativa voltada à interpretação de indicadores educacionais, que integra *pipeline* ETL, banco de dados e painéis interativos para apoio à análise de dados educacionais. Como contribuição, apresenta-se uma arquitetura que separa o cálculo determinístico dos indicadores da sua narração em linguagem natural, o que permite consultar os dados sem dominar SQL, mantendo o cálculo das métricas independente da geração textual.

2. Metodologia e Materiais

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de natureza tecnológica, e foi organizada em três etapas, apresentadas na Figura 1. Na primeira etapa, um *pipeline* ETL processa, em Python e pandas, os microdados do Censo da Educação Superior, complementados por informações do ENADE e da PNAD/IBGE, e carrega os dados tratados no banco de dados. Na segunda, os indicadores são calculados com as fórmulas oficiais do INEP: Taxa de Conclusão por coorte de quatro anos, Taxa de Evasão por média ponderada histórica e Taxa de Ocupação pela razão entre matrículas e vagas. Na terceira, a plataforma é desenvolvida com painéis interativos em Chart.js, incluindo um módulo preditivo baseado em regressão linear por mínimos quadrados, e um assistente conversacional baseado no modelo Gemma 4.

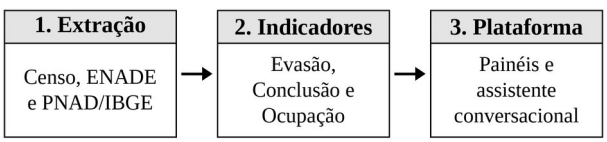


Figura 1 – Etapas metodológicas do AGIS.

A viabilidade técnica foi verificada pela execução integrada do *pipeline*, do cálculo dos indicadores, dos painéis e do assistente conversacional no protótipo.

3. Resultados

O protótipo reúne quatro painéis integrados:

- Visão Geral: exibe os indicadores globais com a série histórica de evasão, conforme a Figura 2.
- Análise por curso: tabela com filtro por faixa de evasão, sendo baixa até 20%, média de 20 a 25% e alta acima de 25%.
- Assistente Conversacional: *chat* em três modos, Consulta, *Insight* e Preditivo, no qual uma regressão linear por mínimos quadrados projeta três anos da série histórica e calcula o R^2.
- Relatórios: permite a exportação dos dados exibidos em PDF.

Os indicadores são calculados por funções determinísticas em Python, enquanto o modelo atua na formulação da resposta em linguagem natural, reduzindo o risco de geração de valores diferentes daqueles calculados pelo sistema.



Figura 2 – Painel de Visão Geral do protótipo AGIS.

4. Conclusões

O protótipo demonstra a viabilidade de integrar visualização analítica e IA Generativa para consulta de indicadores educacionais, apresentando potencial para apoiar processos de tomada de decisão. Os resultados referem-se aos dados utilizados neste estudo, não devendo ser generalizados para outros contextos. Como trabalhos futuros, propõem-se a avaliação de usabilidade, a integração com sistemas acadêmicos em tempo real e modelos preditivos por perfil socioeconômico.

5. Referências

[1] INEP, *Censo da Educação Superior 2023*, INEP, Brasília, 2024.
[2] X. Liu et al., *A Survey of NL2SQL with Large Language Models*, arXiv:2408.05109, 2024.
[3] S. Few, *Information Dashboard Design*, O'Reilly, 2006.

ARTE NO METRÔ DE SÃO PAULO: EXPERIÊNCIAS DE IMERSÃO E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO DO TURISMÓLOGO

Claudenice Maria Leite dos Santos; Sueli Soares dos Santos Batista

FATEC – Faculdade de Tecnologia de São Paulo

1. Introdução

O direito fundamental à cidade enfatiza sua dimensão humana [1]. Outra dimensão é a cultural, proposta que se manifesta através do pleno exercício da cidadania [2]. O comportamento urbano está relacionado ao conceito de não-lugar [3]. Diante do fenômeno urbano, a arte pública se manifesta de diversas maneiras. O objetivo desta pesquisa concentrou-se na compreensão de que o conjunto de obras do acervo de arte contemporânea da Cia do Metropolitano de São Paulo (METRÔ), formado por diversas expressões artísticas, constitui um patrimônio cultural e identitário da cidade e que, por esta razão, pode protagonizar ações efetivas para tornar-se um importante atrativo turístico considerando as prerrogativas da arte urbana pública, elemento fundamental das configurações do turismo cultural nas metrópoles.

2. Metodologia e Materiais

Foram realizadas duas entrevistas com o departamento responsável pela conservação e preservação do acervo do Metrô, onde foram relatados os critérios adotados para a formação do acervo de arte e sua conservação. Em seguida, os alunos do curso de Gestão de Turismo da FATEC-SP participaram de uma visita técnica na estação da Luz para conhecer a obra intitulada *Inscrevendo os Direitos Humanos na Estação da Luz* executada pela artista franco-belga Françoise Schein entre 2010 e 2011 (Figura 1).

Figura 1 – Inscrever Direitos Humanos na Estação da Luz



Fonte: Acervo da autora (2026)

Em complemento à pesquisa de campo, um questionário virtual (Google Forms) foi distribuído entre os alunos, usuários do Metrô, a fim de compreender como as obras impactam seu cotidiano. Foram obtidas 15 (quinze) respostas que revelaram a percepção que os mesmos têm em relação às obras.

3. Resultados

Como resultado da imersão e inspirados pelos artigos da Declaração dos Direitos Humanos inseridos na obra mencionada, foram elaboradas sugestões para futuros projetos e programas de mediação cultural enfocando as obras presentes nas estações. O intuito é viabilizar estratégias para a apresentação do acervo à comunidade e para a criação de roteiros turísticos dentro dos pressupostos do turismo cultural utilizando meios que aproximem o espectador das obras, tais como: desenvolvimento de métodos de arte-educação, utilização de recursos tecnológicos (realidade aumentada, QR codes, etc.), modelos de curadoria participativa da comunidade a fim de incluir artistas oriundos das periferias da cidade, entre outros. No entanto, observou-se que a implantação de quaisquer ações dependem de lançamento de editais correspondentes e de autorizações prévias de suas instâncias administrativas.

4. Conclusões

Entende-se que a Cia do Metropolitano de São Paulo é uma galeria subterrânea e um espaço que, embora transite sob a lógica do "não-lugar", carrega um legado histórico, estético e simbólico capaz de contrapor-se à velocidade e transitoriedade da relação dos cidadãos com os espaços e suas diferentes temporalidades. Concluiu-se que é fundamental entender como a arte urbana no contexto das estações do Metrô contribui para a inserção desse patrimônio como atrativo turístico criando possibilidades plausíveis de visibilidade, reconhecimento e fruição dos habitantes e visitantes. Este empreendimento exige a adoção de estratégias que favoreçam a percepção do espectador e, sobretudo, reconheçam os profissionais do turismo como articuladores capazes de propor experiências significativas de conhecimento, inclusão, democracia e cidadania..

5. Referências

[1] LEFEBVRE, Henri. O Direito à Cidade. São Paulo: Centauro, 2001

[2] SANTOS, Milton. O Espaço do Cidadão. São Paulo: Edusp, 2020

[3] AUGÉ, Marc. Não Lugares: introdução a uma antropologia da supermodernidade. 9 ed. Campinas, SP: Papirus, 2012

Agradecimentos

À FATEC-SP e ao CNPQ por possibilitarem e estimularem experiências e projetos de Iniciação Científica que articulam, ensino, pesquisa e extensão, fundamentais para a formação do turismólogo.

Aluno de IC com bolsa PIBIC/FATEC-SP/CNPq

CENTRO DE MEMÓRIA DA FATEC SÃO PAULO: POSSIBILIDADES DE PRESERVAÇÃO, PESQUISA E DIFUSÃO DO PATRIMÔNIO DO ENSINO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICO

Alice Celestina[1], Wendy Almeida[2], Sueli Soares dos Santos Batista[3]
[1,2,3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo— FATEC SP
alicelestina2012@gmail.com suelissbatista@uol.com.br wendyalmeida2468@gmail.com

1.Introdução

A preservação da memória institucional constitui importante estratégia para a valorização do patrimônio educacional e para a produção de conhecimento histórico. Ao preservar documentos, fotografias, objetos e demais registros, as instituições de ensino possibilitam novas interpretações sobre sua trajetória, estabelecendo relações entre passado e presente [1]. Nesse contexto, os centros de memória assumem papel estratégico ao promover a preservação, organização, pesquisa e difusão dos acervos, contribuindo para a produção e circulação do conhecimento [2]. Considerando a relevância histórica da Fatec São Paulo para a educação profissional e tecnológica, este projeto teve como objetivo analisar as possibilidades de atuação de seu Centro de Memória como laboratório de pesquisa sobre patrimônio institucional.

2.Metodologia

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e descritiva. Os procedimentos compreenderam revisão bibliográfica sobre memória, patrimônio e centros de memória; duas visitas técnicas realizadas em abril de 2026 — ao Arquivo Histórico Municipal, mediada pelo arquivista Sátiro Ferreira Nunes, e ao Museu do Livro Esquecido, mediada pelo arquivista Pedro Zimmermann —, nas quais foram apresentadas técnicas de preservação e rotinas de trabalho arquivístico; e atividades de implantação do Centro de Memória da Fatec São Paulo, envolvendo a organização do espaço físico, a identificação e coleta dos acervos e a definição de procedimentos iniciais de preservação.

3.Resultados

A pesquisa possibilitou consolidar conhecimentos teóricos e técnicos voltados à implantação do Centro de Memória da Fatec São Paulo. Visitas técnicas forneceram subsídios para a elaboração de estratégias de inventariação documental, práticas de conservação e organização dos acervos. Paralelamente foi estruturado o espaço físico do Centro de Memória e iniciada a organização de seus primeiros fundos documentais (Figura 1), que registra o acondicionamento do acervo, o manuseio com luvas para conservação preventiva e o registro no inventário.



Figura 1: Etapas de organização e inventário no Centro de Memória da Fatec São Paulo**,** acervo pessoal, 2026.

4.Conclusões

Os resultados mostram que a implantação de um Centro de Memória demanda planejamento, definição de políticas de acervo e elaboração de procedimentos técnicos de preservação. A estruturação do espaço e a organização inicial dos fundos documentais são etapas essenciais para garantir a salvaguarda do patrimônio institucional e ampliar as possibilidades de pesquisa e difusão do conhecimento, fortalecendo a memória da Fatec São Paulo e sua contribuição para a história da educação profissional e tecnológica.

5.Referências

[1]LE GOFF, Jacques. História e memória. de Bernardo Leitão et al. 7. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2013. p.10-12

[2]ITAÚ CULTURAL. Centros de memória: manual básico para a implementação. São Paulo: Itaú Cultural, 2013. p.14-20

6.Agradecimentos

À Fatec São Paulo, pelo apoio institucional e pela disponibilização do espaço necessário ao desenvolvimento deste projeto e iniciativa
as ações de preservação e valorização da memória institucional. Ao CNPq, pelo apoio e incentivo à pesquisa científica, fundamentais para a realização deste projeto.

[1,2] Alunas de IC do CNPq/ [3] Orientadora do Projeto

MUSEU DAS CULTURAS INDÍGENAS E O FUTURO ANCESTRAL

Aline de Biazi Oshiro [1], Ana Vitória Apolinário de Queiroz [2], Karina da Silva Oliveira [3]
1, 2, 3 Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Fatec-SP

aline.oshiro@aluno.cps.sp.gov.br karina.oliveira@cps.sp.gov.br

1. Introdução

A valorização das culturas indígenas é fundamental para o reconhecimento da diversidade cultural e dos conhecimentos dos povos originários. Nesse contexto, museus e iniciativas de produção cultural contribuem para ampliar sua visibilidade e fortalecer o respeito às suas identidades, saberes e diferentes formas de expressão. De acordo com os dados do censo de 2022 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no estado de São Paulo há 55.331 indígenas, enquanto, no Brasil, os povos indígenas representam 0,83% da população [1]. Sob essa perspectiva, o Museu das Culturas Indígenas, inaugurado em 2022, na cidade de São Paulo, é uma conquista dos povos indígenas como espaço de diálogo entre as culturas indígenas e não indígenas. A instituição valoriza e preserva as histórias, memórias, saberes, artes e diversas produções dos povos originários, destacando sua presença e resistência no Estado de São Paulo. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo geral compreender sua importância cultural e social na atuação e valorização das culturas indígenas, considerando o protagonismo dos povos indígenas na produção dos conhecimentos.

2. Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, com base em referências teóricas sobre cultura indígena, identidade e memórias, utilizando a articulação de autores como Ailton Krenak e Davi Kopenawa, além de um trabalho realizado na matéria de Antropologia Cultural e Social sobre o Museu das Culturas Indígenas no curso de Tecnologia em Produção Cultural da Fatec-SP. A pesquisa também compreende estudo de campo realizado no Museu das Culturas Indígenas, em maio de 2026 (figura 1), por meio de observação direta das exposições artísticas e propostas educativas, bem como a análise das formas de representação dos povos indígenas e de sua relação com o público, considerando as mediações realizadas por dois Mestres dos Saberes Indígenas, com quem se realizou uma conversa. A fundamentação teórica e investigação empírica possibilitou analisar as relações entre memória, identidade e representação das culturas indígenas.

3. Resultados

A pesquisa enfatiza a importância do Museu das Culturas Indígenas a partir da ideia de Ailton Krenak sobre os vínculos profundos com a memória ancestral como fatores importantes para o bem-estar de um povo [3]. Dessa forma, o Museu possibilita que os povos originários produzam suas próprias narrativas, contribuindo ao que Davi Kopenawa afirma sobre transformar entendimentos historicamente construídos a partir de um olhar externo sobre a cultura indígena [2]. O Museu promove atividades culturais que possibilitam vivências em relação às culturas e conhecimento sobre as lutas de povos indígenas no Brasil. Além das exposições, o espaço possui programação repleta de atividades, como contação de histórias, cursos de introdução às línguas e culturas, exposições virtuais e a Feira de Artes Manuais Indígenas, que reúne artesãos e artesãs indígenas de diferentes etnias, especialmente do estado de São Paulo.



Figura 1: Museu das Culturas Indígenas. Fonte: Acervo pessoal, 2026

4. Conclusões

O Museu das Culturas Indígenas atua na pesquisa, educação e comunicação, destacando-se pela participação de diferentes povos indígenas na construção das ações do museu, e na representação de suas próprias histórias, mostrando a importância de equipamentos culturais. Assim, a valorização da ancestralidade não se limita à preservação do passado, mas se relaciona com a continuidade e a presença nos diálogos futuros sobre a cultura indígena, formando assim um futuro ancestral.

5. Referências

[1] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022: indígenas:. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

[2] KOPENAWA, Davi; ALBERT, Bruce. A queda do céu: palavras de um xamã yanomami. Companhia das Letras, 2015.

[3] KRENAK, Ailton. Futuro Ancestral. São Paulo: Companhia das Letras, 2022.

Agradecimentos

À Fatec-SP, pela oportunidade de desenvolver um projeto de Iniciação Científica, ao reconhecimento das culturas indígenas.

.

A Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec-SP), uma das unidades mais antigas do Centro Paula Souza (CEETEPS), iniciou suas atividades na década de 1970. Como uma das instituições de referência na educação tecnológica, a Fatec-SP oferece anualmente 1.260 vagas em 22 Cursos Superiores de Tecnologia. Atualmente, a instituição conta com um corpo docente de 391 professores, 56 auxiliares e 57 funcionários, que atendem a cerca de 7.000 alunos. Com mais de 34,8 mil tecnólogos já formados, a FATEC-SP possui 54 laboratórios (didáticos e de pesquisa) e oficinas. Os cursos de graduação oferecidos são:

Análise e Desenvolvimento de Sistemas
Edifícios
Eletrônica Industrial
Engenharia Civil (Bacharelado)
Estradas
Fabricação Mecânica
Gestão da Produção Industrial
Gestão da Qualidade
Gestão de Empreendimentos Gastronômicos
Gestão de Turismo
Gestão Empresarial – EaD
Hidráulica e Saneamento Ambiental
Instalações Elétricas
Materiais
Mecânica de Precisão
Microeletrônica
Paisagismo e Jardinagem
Produção Cultural
Projetos Mecânicos
Refrigeração e Climatização
Secretariado e Assessoria Internacional
Soldagem

Agradecemos a sua participação no 28º SICT-2026 e o convidamos para o
29º Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica da Fatec-SP
2027

O ***Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica da Fatec-São Paulo*** (SICT) é um evento anual organizado pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec-SP).

O SICT que tem como principais objetivos:

- Promover a apresentação, discussão e divulgação de trabalhos de pesquisa dos alunos de graduação.
- Incentivar e motivar o interesse por pesquisa nos alunos de graduação, nas diversas áreas tecnológicas.
- Estimular e promover a aplicação da metodologia científica nos setores industriais, tecnológicos e de serviços.

As áreas de interesse do SICT da Fatec-SP são as seguintes:

- **Construção Civil:** Processos e técnicas construtivas, inovações tecnológicas, qualidade e produtividade, gerenciamento de projetos e obras, infraestrutura rodoviária, conservação e mensuração, hidráulica e instalações prediais.
- **Eletrotécnica:** Projeto, planejamento, gerenciamento, supervisão e manutenção de instalações elétricas.
- **Eletrônica e Microeletrônica:** Novos materiais, processos de fabricação e caracterização de componentes eletrônicos, planejamento e desenvolvimento de circuitos eletrônicos, produtos eletroeletrônicos industriais e embarcados.
- **Gestão Empresarial:** Ética profissional, pesquisa e carreira, liderança e trabalho de equipe, marketing.
- **Materiais:** Produção e desenvolvimento de materiais metálicos, poliméricos e cerâmicos, caracterização morfológica, macroscópica e microscópica dos materiais, biomateriais e materiais para aplicações médicas.
- **Mecânica:** Desenvolvimento de produtos, gestão e planejamento, novos materiais e processos e automação industrial.
- **Mecatrônica:** Projetos, tecnologia de fabricação e seus materiais, automação, óptica técnica, eletroeletrônica, metrologia, qualidade, gestão industrial e produção sustentável.
- **Meio Ambiente:** Recursos hídricos, resíduos sólidos e industriais, saneamento ambiental, educação ambiental e sustentabilidade, poluição, eficiência energética, recuperação de áreas degradadas, gestão ambiental.
- **Soldagem:** Desenvolvimento de novos processos de soldagem e novos materiais, soldagem robotizada.
- **Tecnologia Assistiva:** Projeto e manutenção de equipamentos hospitalares.
- **Tecnologia da Informação:** Tendências de hardware e software, comunicação de dados, redes de computadores, mercado de trabalho.
- **Turismo:** Gestão de empreendimentos turísticos, eventos em negócios, estudos de viabilidade econômica em empreendimentos turísticos, pesquisa em turismo e hospitalidade.



FUNDAÇÃO FAT · Fatec São Paulo · CPS Centro Paula Souza · SÃO PAULO GOVERNO DO ESTADO