

# Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo

Edição Especial

Resumos do 26º Simpósio de Iniciação  
Científica e Tecnológica (SICT-2024)

BT / 58

São Paulo - Outubro/2024

**Volume 58 Edição Especial do****26º SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FATEC SÃO PAULO (SICT-2024)***Realizado nos dias 09 e 10 de outubro de 2024***Coordenação Geral:***Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Regina Maria Ricotta***Coordenadores de área***Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Ana Lucia Saad, Prof. Dr. Carlos Rezende de Menezes, Prof. Dr. Eduardo Acedo Barbosa,**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Eliacy Cavalcanti Lélis, Prof. Dr. Eraldo Cordeiro Barros Filho, Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Fernanda Alves Cangerana**Pereira, Prof. Dr. Francisco Tadeu Degasperi, Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Luciana Reyes Pires Kassab,**Prof. Dr. Marcelo Bariatto Andrade Fontes, Prof. Dr. Silvio do Lago Pereira, Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Vanessa Duarte Del Cacho***Comissão Executiva:***Equipe da Área de Sistemas de Informação**Logística: Luciano Luis da Silva, Maurício Kamita**Imagem de Fundo: Prof.<sup>a</sup>. Me. Cleusa Rossetto***Revisores Técnicos:***Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Ana Lúcia Saad**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Ana Travassos Ichihara**Prof. Dr. Aparecido Sirley Nicolett**Prof.<sup>a</sup>. Me. Bernadete da Silva Gomes**Prof. Dr. Carlos Rezende de Menezes**Prof. Dr. Celso Setsuo Kurashima**Prof. Dr. Celso Xavier Cardoso**Prof. Dr. Cezar Soares Martins**Prof.<sup>a</sup>. Me. Cleusa Maria Rossetto**Prof. Me. Daniel José Toffoli**Prof. Dr. Darlan Marcelo Delgado**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Deborah H. Travassos**Prof. Dr. Dilton Serra**Prof. Me. Douglas Fellipe Therezani**Prof. Dr. Edson Moriyoshi Ozono**Prof. Dr. Eduardo Acedo Barbosa**Prof. Dr. Eduardo Dos Santos Tada**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Eliacy Cavalcanti Lélis**Prof.<sup>a</sup>. Esp. Elisabete da Silva Santos**Prof. Dr. Emerson Roberto Santos**Prof. Dr. Eraldo C. Barros Filho**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Fernanda A. Cangerana Pereira Prof.<sup>a</sup>. Me. Maria da Graça Marcatto**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Fernanda M. P. F. R. Ferreira Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Lúcia Pereira da Silva**Prof. Dr. Francisco Del M. Hernandez Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Mariana Godoy Vazquez**Prof. Dr. Francisco Tadeu Degasperi Prof. Dr. Mauricio Antonio Deffert**Prof. Me. Gabriel Issa Jabra Shammas Prof. Dr. Miguel Ângelo Menezes**Prof. Dr. Gabriel Vieira Lobo Prof. Dr. Nasareno das Neves**Prof. Me. Grace Anne Pontes Borges Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Neusa Maria P. Battaglini**Prof. Me. Helena M. B. P. de Mello Prof. Dr. Paulo Henrique Pisani**Prof. Me. Ieda Maria Nolla Prof. Dr. Paulo Jorge Brazão Marcos**Prof. Me. Joao Carlos Botelho Carrero Prof. Esp. Regina H. Pacca G. Costa**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Juliana Augusta Verona Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Regina Maria Ricotta**Prof. Dr. Leandro Cássio De Paula Prof. Me. Renan França G. Nogueira**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Lilian Satomi Hanamoto Prof. Dr. Roberto K. Yamamoto**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Luciana Reyes Pires Kassab Prof. Me. Rogério Colpani**Prof. Dr. Luis da Silva Zambom Prof. Dr. Ronaldo Câmara Cozza**Prof. Me. Luiz Roberto Vannucci Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Silvia Pierre Irazusta**Prof. Dr. Marcelo Bariatto A. Fontes Prof. Dr. Silvio do Lago Pereira**Prof. Dr. Marcelo Micke Doti Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Sueli S. dos Santos Batista**Prof. Dr. Marcos Domingos Xavier Prof.<sup>a</sup>. Esp. Tânia Rita Gritti Ferraretto**Prof. Dr. Marcos Dorigão Manfrinato Prof. Dr. Valdemar Bellintani Junior**Prof. Me. Marcos Roberto Nascimento Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Vanessa Duarte Del Cacho**Prof. Dr. Victor Sonnenberg*

**\*\*\* PREFÁCIO \*\*\***

O Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica (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 a divulgação de trabalhos de pesquisa de alunos de graduação, ou início de pós-graduação, nas diversas áreas da tecnologia relacionadas aos cursos de graduação oferecidos pela FATEC-SP.

Nesta 26ª edição do evento (26º SICT-2024), realizado nos dias 09 e 10 de outubro de 2024, foram selecionados 83 trabalhos de um total de 92 trabalhos submetidos nas seguintes áreas: Construção Civil, Eletrotécnica, Eletrônica e Microeletrônica, Gestão Empresarial, Materiais, Mecânica, Mecatrônica, Meio Ambiente, Soldagem, Tecnologia Assistiva, Tecnologia da Informação e Turismo.

Os trabalhos são oriundos de alunos e orientadores da Fatec-SP; das Fatecs Americana, Bauru, Campinas, Indaiatuba, Itaquera, Jacareí, São José do Rio Preto, São José dos Campos, Sorocaba e Ourinhos; das universidades, institutos, faculdades e centros universitários paulistas, tais como USP (POLI), UNESP (Bauru, Ilha Solteira), UFABC, IF (Guarulhos), Impacta, IPEN, PUC-SP, UNISAGRADO (Bauru). Houve também a participação de trabalhos de nível técnico da Grau Técnico.

Esta Edição Especial do Boletim Técnico da Fatec-SP, Volume 58, apresenta os resumos dos trabalhos aprovados, que foram avaliados por até três revisores internos ou externos à Instituição.

Agradecemos a valiosa colaboração dos revisores técnicos dos artigos e dos avaliadores de pôsteres e a todos aqueles que colaboraram com elevado empenho para o sucesso desse evento: professores, alunos, apoio operacional e de informática.

*A Comissão Organizadora*



## SUMÁRIO

### Construção Civil

AVALIAÇÃO PATRIMONIAL.....	1
ESTUDO SOBRE ESG NAS CONSTRUTORAS DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA – SP....	2
IMPACTO DA GESTÃO FINANCEIRA NAS EQUIPE DE FÓRMULA SAE.....	3

### Eletrônica e Microeletrônica

ARRANJO METROLÓGICO DE PRESSÃO.....	4
AUMENTO DE EFICIÊNCIA NAS CÉLULAS SOLARES.....	5
CONFIABILIDADE EM SISTEMAS (K EM N) COM PYTHON.....	6
DEPOSIÇÃO DE GRAFENO COM PLASMA DE MICROONDAS NUMA CAVIDADE RESSONANTE.....	7
DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO BIOMÉTRICO PARA MONITORAMENTO DE SINAIS VITAIS.....	8
INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM SENSORES DE PRESSÃO 0-10V VIA WI-FI DE BAIXO CUSTO.....	9
MANIPULAÇÃO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS USANDO MATLAB.....	10
MÉTODO MONTE CARLO APLICADO À MODELAGEM DE SISTEMAS TUBULARES DE ALTO VÁCUO.....	11
METROLOGIA NA TECNOLOGIA DO VÁCUO A PARTIR DO MÉTODO DA EXPANSÃO ESTÁTICA.....	12
MODELAGEM COM ARRANJO EXPERIMENTAL DE SISTEMAS DE PRÉ-VÁCUO COMPLEXOS.....	13
MODELAGEM E CONTROLE DE UM SISTEMA TÉRMICO POR MEIO DO SEU GÊMEO DIGITAL.....	14
MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA DE TAXA DE TRANSFERÊNCIA DE GÁS E CONDUTÂNCIA PARA DETECTORES DE VAZAMENTO.....	15
PROCESSAMENTO DE IMAGENS: ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO DE MODOS LOCALIZADOS DE BORDA.....	16
PROJETO DE UM CIRCUITO DE CAPTAÇÃO DE ENERGIA DE RF.....	17
SISTEMA DE MONITORAMENTO DE COMBUSTÍVEL PARA VEÍCULOS BAJA.....	18
UNIFORMIDADE NO PROCESSO DE ABLAÇÃO A LASER APLICADO EM SENSORES DE PRESSÃO MEMS.....	19

### Eletrotécnica

EFEITO BACTERICIDA OBTIDO COM CÂMARA ULTRAVIOLETA-OZÔNIO (UV-O <sub>3</sub> ) DE BAIXO CUSTO.....	20
ESTUDO COMPARATIVO COM DIFERENTES FITAS ADESIVAS PARA MONTAGEM DE ELETRODOS.....	21
ESTUDO DE CREMES CONDUTORES PARA USO EM ELETRODOS DE ELETROCARDIOGRAMAS.....	22

### Gestão Empresarial

ANÁLISE DA ESPECIFICIDADE DA CARTA DE CONTROLE DA MÉDIA.....	23
SOFTWARES E FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS APLICADOS NO ENSINO SUPERIOR DO CURSO DE GESTÃO DA QUALIDADE.....	24

### Materiais

ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DE IMPLANTES METÁLICOS RECOBERTOS COM VIDRO BIOATIVO.....	25
ANÁLISE MICROESTRUTURAL DO PROCESSO DE FORJAMENTO A QUENTE NO AÇO SAE 1040.....	26
CARACTERIZAÇÃO DA DOPAGEM DE FILMES DLC.....	27

CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILMES À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA E GOMA XANTANA.....	28
CARACTERIZAÇÃO DE FILMES À BASE DE GOMA XANTANA E DE CARBOXIMETILCELULOSE.....	29
CROMATOGRAFIA PLASMÔNICA PARA A SEPARAÇÃO DE PONTOS QUÂNTICOS DE GRAFENO.....	30
EFEITOS DA VELOCIDADE DE AVANÇO E POTÊNCIA DO INDUTOR NA TÊMPERA DO AÇO SAE 4140.....	31
ESTUDO DE SÓLITONS ÓPTICOS.....	32
MICROESTRUTURAS, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES DO AÇO SAE 1060 TRATADO TERMICAMENTE.....	33
NANOTUBOS DE CARBONO FUNCIONALIZADOS INTERNALIZAM MELHOR CÉLULAS TUMORAIS.....	34
O AÇO DUAL PHASE DP600 E O EFEITO DA SUA CAMADA SUPERFICIAL NA CORROSÃO.....	35
OBTENÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE SiO <sub>2</sub> A PARTIR DA SÍNTESE DE STÖBER.....	36
PERMEAÇÃO DE HIDROGÊNIO EM ALUMÍNIO AA7075.....	37
RECICLAGEM DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE VIDROS SUSTENTÁVEIS.....	38
RECOBRIMENTO DE AÇO INOX 316L COM BIOVIDRO® PARA IMPLANTES VIA DIP COATING.....	39
SENSOR DE ÍONS METÁLICOS BASEADOS EM SUSPENSÕES DE PONTOS QUÂNTICOS DE GRAFENO DOPADOS COM NITROGÊNIO.....	40
TERMÔMETROS LUMINESCENTES BASEADOS EM MATRIZES DE SiO <sub>2</sub> -PbO CODOPADAS COM Er <sup>3+</sup> /Yb <sup>3+</sup> .....	41
VIDROS GeO <sub>2</sub> -PbO COM ÍONS DE Eu <sup>3+</sup> E NANOCUSTERS DE Ag PARA FOTÔNICA.....	42

## Mecânica

ESTUDO DE SÓLITONS HIDRODINÂMICOS.....	43
UMA BARRA ESTABILIZADORA COM ACOPLAMENTO MAGNÉTICO PARA UM VEÍCULO BAJA SAE.....	44

## Meio Ambiente

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS FRENTE A DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA.....	45
CONTRASTE ENTRE SOLOS MAIS E MENOS ARGILOSOS POR FOTOELASTICIDADE.....	46
ENERGIA NO BRASIL: SUSTENTABILIDADE E CRESCIMENTO SOCIOECONÔMICO... ..	47
ESTUDO DAS ANÁLISES TÉCNICAS DA ESTAÇÃO FOTOVOLTAICA DO CAMPUS DA FATEC CAMPINAS.....	48
GERAÇÃO DE ENERGIA POR H <sub>2</sub> VERDE: UMA OPÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTALMENTE CORRETA.....	49
ISOLAMENTO, CULTURA E CRIOPRESERVAÇÃO DE CHROMOBACTERIUM VIOLACEUM.....	50
SECADOR DE LÂMINAS DE MICROSCOPIA SUSTENTÁVEL COM LUZ UV-C.....	51
SISTEMA DE DESINFECÇÃO POR LUZ ULTRAVIOLETA UV-C EM GARRAFAS DE ÁGUA.....	52

## Tecnologia Assistiva

CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A MOBILIDADE DOS DEFICIENTES VISUAIS.....	53
DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO INTELIGENTE PARA DEFICIENTES VISUAIS.....	54
DESENVOLVIMENTO DE UM OXÍMETRO DE PULSO CONSIDERANDO A INFLUÊNCIA DA COR DA PELE.....	55
DESENVOLVIMENTO DE UMA PRÓTESE DE ORELHA PERSONALIZADA POR MANUFATURA ADITIVA E COMPARAÇÃO COM MÉTODOS TRADICIONAIS.....	56

FILTRAGEM DE RUÍDOS NO SISTEMA DE CONTROLE DE TALHER ESTABILIZADOR DE TREMORES.....	57
---	----

## **Tecnologia da Informação**

A MODIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE TRABALHO A PARTIR DA EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS.....	58
ALGORITMOS QUÂNTICOS DO SPINQ GEMINI.....	59
ANÁLISE COMPARATIVA DE TOPOLOGIAS DE REDE.....	60
APLICAÇÃO DE APRENDIZADO POR REFORÇO AO SISTEMA “CARRO-MONTANHA”.....	61
APLICAÇÃO DE APRENDIZADO POR REFORÇO AO SISTEMA "CARRO-PÊNDULO"....	62
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA RECONHECIMENTO DE EMOÇÕES EM MÚSICA.....	63
AVALIAÇÃO DO APLICATIVO LINKEDIN NA VISÃO DE USUÁRIOS.....	64
CARÊNCIA FEMININA NO MERCADO DE TRABALHO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO.....	65
CHATBOTS ROBUSTOS COM CHAMADAS DE FUNÇÕES.....	66
CONTROLE DE DRONE COM QUATRO ROTORES POR MEIO DE ALGORITMOS DE APRENDIZADO POR REFORÇO.....	67
COPILOT VS. LLAMA 3.1: UM DUELO DE INTELIGÊNCIAS E VIÉS EM UM MUNDO POLARIZADO.....	68
DEVS PARA SIMULAÇÃO DE ALGORITMOS DISTRIBUÍDOS NO CONTEXTO DE SoS..	69
ESTUDO DE APLICAÇÃO DE CLUSTER COM COMPUTADORES SINGLE BOARD.....	70
IMPACTOS DO PHISHING EM SISTEMAS DE NUVEM.....	71
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM JOGOS DIGITAS.....	72
INTERPRETANDO MODELOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	73
LEVANTAMENTO DE MODELOS DE GESTÃO DE RISCO EM SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO.....	74
O IMPACTO DA FRAGMENTAÇÃO DE ESPECTRO NO BLOQUEIO EM REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS.....	75
O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COGNITIVA EM FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.....	76
PROCESSAMENTO DE IMAGEM PARA DETECÇÃO DE VEÍCULOS ESPECIAIS PARA CONTROLE E OTIMIZAÇÃO.....	77
SPINQUASAR: O SOFTWARE DOS COMPUTADORES QUÂNTICOS DA SPINQ.....	78

## **Turismo**

DIAGNÓSTICO DOS MUSEUS DE SÃO PAULO E A RELAÇÃO COM OS TURISTAS DEFICIENTES VISUAIS.....	79
HISTÓRIA E MEMÓRIA: AS DISCIPLINAS HUMANÍSTICAS NA FATEC SÃO PAULO....	80
IMPACTO DO TURISMO COM BARCOS NA PISCINA NATURAL DO CACHADAÇO, TRINDADE / PARATY- RJ.....	81
O AUMENTO DO NÍVEL DO MAR - ESTUDO DE CASO: RIO DE JANEIRO.....	82
PARA-ALÉM DA PEDRA E CAL: O RESGATE DAS TRADIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO TURÍSTICO LOCAL.....	83



# AVALIAÇÃO PATRIMONIAL

Lais Lemos Diniz<sup>1</sup>, Marco Nippashi<sup>2</sup>, Italo Silva Teixeira de Medeiros<sup>3</sup>, Luiz Roberto Vanucci<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Faculdade de Tecnologia de São Paulo, <sup>2</sup>Hanei Consultoria LTDA.

[lais.diniz@fatec.sp.gov.br](mailto:lais.diniz@fatec.sp.gov.br), [luiz.vanucci@fatec.sp.gov.br](mailto:luiz.vanucci@fatec.sp.gov.br)

## 1. Introdução

O objetivo do trabalho é apresentar a avaliação patrimonial como uma ferramenta que oferece uma visão clara e objetiva do valor dos ativos, apoiando uma variedade de operações financeiras e administrativas promovendo a eficiência.

Os desafios incluem precisão de dados, volatilidade de mercado e avaliação de ativos intangíveis. Uma avaliação bem conduzida facilita decisões estratégicas e estabilidade financeira.

O patrimônio refere-se ao conjunto de bens, direitos e obrigações de uma pessoa, empresa ou instituição, engloba todos os ativos (como imóveis, veículos, dinheiro, investimentos, e propriedades intelectuais) e passivos (como obrigações e obrigações financeiras) que uma entidade possui em um determinado momento.

## 2. Avaliação de Imóveis

A avaliação de imóveis é um processo complexo que determina o valor de mercado de uma propriedade. Envolve várias etapas das partes 1, 2 e 3, segundo a norma NBR 14.653 [1]:

**Coleta de Dados:** Inclui inspeção

**Análise do Mercado:** Pesquisa imobiliária

**Aplicação de Metodologias:** Utilizar métodos como o comparativo direto, o de renda e o de custo.

A avaliação de imóveis é essencial para compra e venda, financiamento imobiliário, cálculo de impostos e planejamento patrimonial. A CPC 27 [2] enfatiza que a avaliação adequada dos ativos fixos é fundamental para a integridade das demonstrações financeiras e para assegurar que os valores reportados reflitam de maneira justa e precisa a realidade econômica da empresa. A figura 1 exemplifica o resultado de uma avaliação imobiliária, mediante a comparação de similares ao avaliando chegando em um resultado de uma média aritmética, pela seguinte fórmula 1, que se obtém uma proximidade do valor total de mercado mediante a tratamento de fatores utilizados.

Tratamento estatístico	
Média aritmética (R\$/m²)	1.288,35
Desvio padrão (R\$/m²)	255,43
Máximo (R\$/m²)	1.674,86
Mínimo (R\$/m²)	901,85
Média saneada (R\$/m²)	1.288,35
Elementos utilizados	7,00
Área total (m²)	183,00
<b>Valor total de mercado (R\$)</b>	<b>236.000,00</b>
Valor unitário médio (R\$/m²)	1.289,62

Figura 1 – Avaliação Imobiliária de um comércio, com uma área de 183 m².

$$MA = (Ut_1 + Ut_2 + Ut_3 \dots Ut_n) / N$$

Fórmula 1 – Média Aritmética, análise do valor de mercado de uma avaliação imobiliária, segundo a norma NBR 14.653 [1].

MA: média aritmética.

Ut<sub>1</sub>: unitário do terreno 1.

N: número da quantidade utilizada dos unitários dos terrenos.

## 3. Avaliação de Máquinas e Equipamentos

A avaliação de máquinas e equipamentos determina o valor justo desses ativos, considerando sua condição, uso e mercado, segundo a NBR 14.653 [1], parte 5 O processo inclui:

**Coleta de Dados:** Inspeção física e documentação relevante.

**Análise do Contexto:** Avaliação de utilização e condições de mercado. Aplicação de Metodologias:

**Custo de Substituição/Reposição:** Baseado no custo de substituição do equipamento.

**Método Comparativo de Mercado:** Comparação com preços de equipamentos semelhantes.

**Método de Renda:** Avaliação da capacidade de geração de renda do equipamento.

A avaliação é crucial para compra e venda, seguros, financiamento, gestão de ativos e balanço patrimonial. A figura 2 exemplifica o resultado de um valor justo de uma avaliação de máquinas e equipamentos:

$$VL = VN \times DEPRE. \times OBSOL.$$

VL: Valor Justo.

VN: Valor a Novo.

DEPRE.: Depreciação.

OBSOL.: Obsolescência.

Fórmula 2 – Avaliação de Máquinas e Equipamentos, análise de resultados do valor justo de um ativo, segundo a norma NBR 14.653 [1].

## 4. Conclusões

A avaliação patrimonial é uma ferramenta vital para a valoração dos ativos oferecendo informações relevantes para a operação financeira e administrativa. A decisão e imparcialidade no processo de avaliação garantem uma base sólida para a tomada de decisões informadas e estratégicas.

## 5. Referências

- [1] NBR 14.653:2012. "Avaliação de Bens." Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), 2012.
- [2] CPC 27: 2009. "Ativo Imobilizado." Comitê de Pronunciamento Contábil (CPC), 2009.

## Agradecimentos

À empresa Hanei pelo suporte das informações e dados que complementaram este trabalho.

# ESTUDO SOBRE ESG NAS CONSTRUTORAS DE INDAIATUBA - SP

Amanda Bueno Saquetim Zaccur<sup>1</sup>, Juliana Silva Watanabe<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> FATEC INDAIATUBA

amanda.zaccur@fatec.sp.gov.br e juliana.watanabe@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Os problemas com desigualdade social, racismo estrutural e mudanças climáticas, são desafios urgentes que exigem ação coletiva, incluindo a adoção de práticas socioambientais pelas empresas, sob a pressão dos investidores [1]. O ESG (*Environmental, Social and Governance*) vem ganhando destaque, especialmente no setor da construção civil trazendo benefícios como economia de recursos e maior visibilidade para atrair investidores [2].

Este estudo foca nas construtoras de Indaiatuba, uma cidade em crescimento populacional e imobiliário conforme [3], levantando a questão sobre o grau de adoção do ESG por essas empresas. O objetivo é investigar a aplicação das práticas ESG no setor da construção civil local, por meio de entrevistas e questionários baseados no estudo realizado pela Amcham e Humanizada [4].

## 2. Metodologia

Utilizando um método exploratório, qualitativo e descritivo, o estudo baseou-se em pesquisas em artigos, livros, normas e entrevistas com construtoras locais. Um questionário adaptado, baseado na pesquisa da Amcham Brasil e Humanizadas [4] foi aplicado para coletar dados no período de abril a maio de 2024. Os contatos se deram por meio de reunião presencial ou *online*, e apenas uma empresa respondeu ao questionário enviado por e-mail. Após a coleta, os dados foram compilados em gráficos e tabelas, e avaliados de forma qualitativa.

## 3. Resultados e Discussão

Foram entrevistadas 7 construtoras estabelecidas na cidade de Indaiatuba. No levantamento do perfil das construtoras entrevistadas, apenas a Empresa A, não tinha nenhum funcionário contratado diretamente, sendo todos terceirizados, conforme descrito no Quadro 1.

No quesito sobre o conhecimento de ESG, nota-se uma ausência de informação das construtoras sobre esse tema. Aproximadamente 72% não possuíam conhecimento sobre o assunto ou só tinham ouvido falar das siglas, e não apresentaram profundidade sobre o tema. Já as Empresas E e G, representam os 28% que conhecem sobre a cultura ESG, e estão considerando estudos para um projeto futuro deste sistema na incorporação, buscando consultorias externas para a implantação.

Notou-se que as construtoras se dedicam muito em manter as suas certificações atualizadas, principalmente a ISO9001, relatando que não tinham recursos internos neste momento para a dedicação e a introdução de outras condutas. No entanto, todos os entrevistados, após a apresentação do ESG, disseram reconhecer a importância

do assunto e acreditam que ele traria maior visibilidade e melhor reputação à sua marca.

Quadro 1: Compilação dos dados das construtoras.

Construtoras	Porte	Tempo de Empresa	Construídos	Contratados	Terceiros	Conhecimento sobre ESG	Aplicação do ESG
Empresa A	Pequena	5 anos	30.000,00 m <sup>2</sup>	0 func.	100 func.	Não	Não Aplica
Empresa B	Média	23 anos	150.000,00 m <sup>2</sup>	25 func.	120 func.	Parcial	Parcial
Empresa C	Média	45 anos	350.000,00 m <sup>2</sup>	150 func.	150 func.	Parcial	Parcial
Empresa D	Pequena	14 anos	33.000,00 m <sup>2</sup>	20 func.	22 func.	Não	Não Aplica
Empresa E	Média	18 anos	1.939.361,00 m <sup>2</sup>	110 func.	135 func.	Sim	Aplica
Empresa F	Média	31 anos	350.000,00 m <sup>2</sup>	100 func.	180 func.	Não	*
Empresa G	Média	21 anos	400.000,00 m <sup>2</sup>	70 func.	50 func.	Sim	Parcial

\* Apesar de a empresa F carecer de conhecimento sobre a cultura ESG, ela apresenta algumas ações relacionadas ao tema

Todos os entrevistados possuem políticas de incentivo à reciclagem e reuso de produtos, onde 57% investem em fontes renováveis de energia. Além disso também entendem que a formação e capacitação de seus funcionários é adequada. Mas quando o assunto são as práticas e governança adotadas, 57% apresentam código de ética e política anticorrupção, e os 43% restantes disseram que esse assunto não se aplica a estrutura da empresa.

## 4. Conclusões

A pesquisa sobre ESG no setor da construção civil em Indaiatuba revelou uma falta significativa de conhecimento, com apenas 28% das empresas compreendendo o tema. As empresas de médio porte, no entanto, mostraram mais preparo, refletindo preocupações com a imagem e reputação. A principal dificuldade encontrada foi na governança, onde muitas empresas carecem de entendimento sobre o assunto. As ações ambientais, como reciclagem, são comuns, mas os aspectos sociais e de governança precisam de mais atenção.

## 5. Referências

- [1] Cruz, Augusto. Introdução ao ESG. 2 ed. São Paulo: Scortecci 2022.
- [2] SEBRAE, Conheça as principais Normas Regulamentadoras na construção Civil. 22 de jul de 2022.
- [3] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidade e Estado. Indaiatuba. 2022.
- [4] Amcham Brasil e Humanizadas AMCHAM HUMANIZADAS. Panorama ESG Brasil. Datado em 2023.

## Agradecimentos

Agradeço às construtoras que se dispuseram a colaborar na obtenção desses resultados.

<sup>1</sup> Aluna MIDTI - FATEC Indaiatuba.

# IMPACTO DA GESTÃO FINANCEIRA NAS EQUIPE DE FÓRMULA SAE

Nathalia Silva Santos<sup>1</sup>, Gabriely Vitória Hildebrand Rodrigues<sup>2</sup>, Samira Lourenço de Carvalho<sup>3</sup>, Miguel Ângelo Menezes<sup>4</sup>

UNESP- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Campus de Ilha Solteira, Faculdade de Engenharia, Engenharia Civil.

nathalia.silva-santos@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br.

## 1. Introdução

Parte das equipes universitárias de carros de Formula um, conhecidas como Fórmula Sae, (Society of Automotive Engineers), tentam se assemelhar ao máximo com empresas, a fim de preparar seus membros para o mercado de trabalho. Diante disso, para que as equipes obtenham sucesso, é necessário que a gestão interna seja eficiente em todas as áreas, especialmente na gestão financeira, visto que, a organização desta afeta diretamente na continuidade e na qualidade do projeto, levando em consideração que a alocação adequada de recursos e o controle de despesas são essenciais para o desenvolvimento técnico e estratégico do carro. Estudos apontam que a forma como as equipes administram seu orçamento impacta diretamente a qualidade do projeto e seu resultado nas competições, considerando que um bom planejamento financeiro visa otimizar os recursos para que todas as áreas sejam adequadamente financiadas.

## 2. Materias e Métodos

Para avaliar o impacto, foram examinados documentos e relatórios anteriores da equipe Fênix Racing, juntamente com a classificação do ano proposto. Além disso, foram executadas entrevistas com membros da equipe e com capitães de outras equipes, visando comparar e analisar possíveis erros e acertos. Com base, na coleta desses dados e com o auxílio de ferramentas digitais, como Google planilhas e Docs, foram realizadas análises detalhadas sobre a equipe, assim foram implementadas possíveis ideias de melhorias, permitindo uma visão mais abrangente do impacto causado [1].

## 3. Resultado e Discussão

Ao analisar todas as entrevistas foi observado que os gastos são bem monitorados, para evitar problemas financeiros e manter o controle, e as equipes utilizam planilhas do Excel para controlar as despesas e a quantidade de dinheiro disponível, visto que, isso garante um controle detalhado, entretanto depende bastante da responsabilidade dos membros. A planilha é compartilhada com a equipe, mas as decisões principais são feitas pelas lideranças, para monitorar os fluxos, além de que a discussão coletiva de despesas imprevistas são aspectos positivos que ajudam a prevenir problemas financeiros futuros. No entanto, o envolvimento restrito da equipe nas decisões financeiras pode criar um sentimento de exclusão e diminuir a transparência, visto que, formas de aumentar o engajamento da equipe, além de garantir que todos os membros se sintam mais incluídos nas decisões financeiras resultam em uma

melhor gestão. Com base nas observações, foi desenvolvida uma Google Planilhas para gerenciar o fluxo de caixa.(Figura 1).

Figura 1 – Planilha de Plano Financeiro detalhada.

Por meio desta, identificou-se que o desequilíbrio financeiro resultava, em parte, da aquisição de produtos sem quitação das dívidas e do registro inadequado do fluxo de caixa. Para corrigir isso, foi desenvolvida uma tabela automatizada de controle de dívidas, que trouxe maior organização e resolveu a maioria das inconsistências (Figura 2). Essa possui subdivisões que detalham os custos e lucros associados.

Nome	Camiseta Geral - Março de 2024				Camiseta da Equipe - Junho de 2024		
	Qty	Valor	Status de Pagamento	Qty	Valor	Status de Pagamento	
	1	R\$ 45,00	PAGO	1	R\$ 45,00	PAGO	
	1	R\$ 45,00	PAGO	1	R\$ 45,00	PAGO	
	2	R\$ 90,00	PAGO	1	R\$ 45,00	PAGO	
				2	R\$ 90,00	PAGO	
				1	R\$ 45,00	PAGO	
				4	R\$ 180,00	PAGO	
				1	R\$ 45,00	PAGO	
				1	R\$ 45,00	PAGO	
	1	R\$ 45,00	PAGO	2	R\$ 90,00	PAGO	
	3	R\$ 135,00	PAGO	2	R\$ 90,00	PAGO	

Figura 2 – Planilha de Dívida dos Membros em 2024

## 4. Conclusões

A implementação da nova planilha de controle financeiro e a tabela automatizada resultaram em uma gestão mais eficiente e transparente. Essas melhorias contribuíram significativamente para a organização das finanças da equipe Fênix Racing, refletindo no avanço de sua colocação nas competições deste ano.

## 5. Referências

HELMS, M. M.; NIXON, J. D. Management: Theory and Practice. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

## Agradecimentos

Agradecemos ao apoio Unesp-Santander, ao Dec, ao Dem e à Fênix Racing pelo apoio e fornecimento de dados para a pesquisa.

# ARRANJO METROLÓGICO DE PRESSÃO

Caroline Mendes da Silva<sup>1</sup>, Francisco Tadeu Degasperi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> <sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP – CEETEPS São Paulo - SP

Caroline.silva120@fatec.sp.gov.br, ftd@fatec.sp.br

## 1. Introdução

A metrologia de pressão desempenha um papel crucial em diversas áreas, especialmente em sistemas de vácuo onde a medição precisa é fundamental para o controle de processos, o desempenho dos equipamentos e a conformidade das normas. O medidor de pressão composto por colunas de mercúrio, *Vacustat*<sup>TM</sup>, manômetro de *Bourdon* e manômetro de membrana capacitiva, abrange medições precisas em uma ampla faixa de valores em um sistema de vácuo.

## 2. Metodologia

O desenvolvimento do medidor de pressão visa garantir medições precisas, com a calibração baseada em padrões conhecidos e possibilitando a comparação com valores medidos [1]. Os dados obtidos são analisados no Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV da FATEC-SP, onde o arranjo está em processo de montagem. A integração dos medidores permitirá uma medição completa e precisa da pressão. A aplicação de leis fundamentais da física não apenas otimiza o desempenho dos medidores, mas também irá garantir que atenda os padrões exigidos.

A lei de *Boyle-Mariotte*, estabelece que uma temperatura ( $T$ ) constante, a pressão ( $p$ ) e o volume ( $V$ ) de uma quantidade fixa de gás são inversamente proporcionais [2], conforme a equação (1):

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad (1)$$

Esta equação será usada ao trabalharmos com gases ideais e entender como a pressão varia com o volume. Além disso utilizaremos a lei de *Stevin*, fundamental para medir pressão em fluidos. A equação enuncia que quanto maior a altura ou a densidade de um fluido maior será a pressão, expressa pela equação (2):

$$p = \rho gh \quad (2)$$

Essas abordagens serão de grande importância para compreender a pressão em diferentes condições, e assegurando que a precisão e a confiabilidade dos dados sejam obtidas. Os medidores são instrumentos essenciais para a medição e o controle da pressão de sistemas. Cada tipo de medidor tem uma característica única contribuindo com a eficiência e precisão das medições, abrangendo uma ampla faixa de pressão.

## 3. Resultados e discussões

Para o desenvolvimento arranjo experimental, a estrutura metálica foi projetada com perfil de alumínio, garantindo resistência, e outros suportes foram fabricados com impressão 3D, garantindo flexibilidade no design e a personalização de peças, mostradas na Figura 1 uma peça em 3D a outra o perfil de alumínio.



Figura 1 – Peça 3D e Perfil de Alumínio

A Figura 2 mostra a bancada em montagem com as colunas de mercúrio fixadas (ainda sem mercúrio) e os suportes impressos em 3D. Após a instalação dos medidores, serão realizados testes de vazamento para garantir a integridade do sistema.



Figura 2 – Arranjo Metrológico

## 4. Conclusões

O desenvolvimento do arranjo metrológico é essencial para assegurar as medições precisas. A integração de diferentes medidores permitirá uma análise completa da pressão em diversas condições, garantindo a precisão. As leis fundamentais serão essenciais para a calibração e interpretação dos dados, assegurando que o sistema atende aos padrões exigidos para medições em sistemas de vácuo e fluidos. Com esta bancada, o LTV terá a sua capacidade de Metrologia de Pressão em vácuo estendida, cobrindo o intervalo de pressão de  $10^3$  mbar até 1 mbar (com as duas colunas de mercúrio) e de 4 mbar até  $4 \cdot 10^{-2}$  mbar (com os sensores de pressão *Vacustat*<sup>TM</sup>).

## 5. Referências

[1] JOUSTEN, Karl. Handbook of Vacuum Technology. 2ª ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2008. 1050 p.

[2] MARIA EUGENIA, S. et al. Tecnologia de vácuo. UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA, 1980.

## Agradecimentos

<sup>1</sup>Aluna de IC do PIBIC- CNPq.

# AUMENTO DE EFICIÊNCIA NAS CÉLULAS SOLARES

Carlos Vinicius de Santana<sup>1</sup>, Igor Junior Lima<sup>2</sup>, Luís da Silva Zambom<sup>3</sup>, Ricardo Cardoso Rangel<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo

<sup>4</sup> Laboratório de Sistemas Integráveis-USP

carlosviniciusantana163@gmail.com e rrangel@usp.com

## 1. Introdução

A demanda global por energia elétrica deverá aumentar 3,3% em 2024 [1]. Este aumento é apoiado pela eletrificação da economia, conforme os esforços avançam de redução das emissões de gás CO<sub>2</sub>. Neste cenário, incentiva-se a necessidade de produzir energia elétrica mais limpa. Uma das principais opções é a energia solar fotovoltaica e recentemente o Brasil tornou-se o 6º maior produtor mundial deste tipo de energia [2]. Entretanto, o país ainda é dependente de importação de insumos fundamentais na indústria fotovoltaica.

A FATEC-SP, em parceria com o LSI-USP, está desenvolvendo uma tecnologia nacional, de baixo custo, para produção de células solares fotovoltaicas [3]. A iniciativa visa formar pessoas especializadas na área para contribuir com a independência tecnológica do setor.

O objetivo deste trabalho é incrementar os resultados obtidos nas células solares de junção p-n do projeto anterior, através de uma dopagem de tipo P no lado posterior do dispositivo para reduzir a resistência de contato.

## 2. Metodologia

Foram produzidas células solares fotovoltaicas a partir de lâminas de silício monocristalino com espessura de 385 µm e com orientação cristalina <100>, tipo p com concentração de dopante de 1,0x10<sup>15</sup> cm<sup>-3</sup>. O processo realizado na sala limpa contou com uma etapa de difusão térmica de dopantes por proximidade, sendo utilizados dopantes desenvolvidos no próprio laboratório, onde foram submetidos a tratamento de 1150°C durante 40 minutos. Após a dopagem, foi realizada evaporação térmica de Al, seguida de fotolitografia e corrosão para formar contatos elétricos.

Após isso, é realizada a análise elétrica das células através do simulador solar, onde serão encontrados parâmetros básicos que caracterizam o modelo equivalente da célula solar, demonstrada na figura 1.

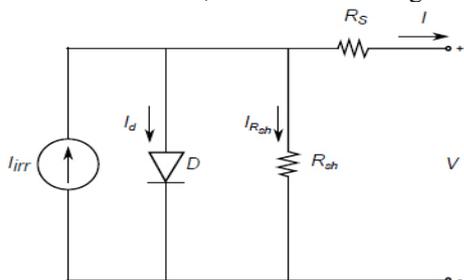


Figura 1 – Modelo equivalente de uma célula solar.

## 3. Resultados

A figura 2 mostra uma das células solares fotovoltaicas fabricada, onde nota-se o eletrodo no

formato do símbolo da FATEC-SP. Na tabela 1, observam-se os parâmetros relevantes que caracterizam a célula solar, e a dopagem P+ no verso da célula proporcionou melhor desempenho em todos estes parâmetros. A razão deste resultado é a diminuição da resistência em série intrínseca devido à dopagem.



Figura 2 – Célula solar fotovoltaica fabricada, a geometria dos contatos é o “T”.

	Sem dopagem P+ (trabalho anterior)	Dopagem P+ (trabalho atual)
Isc (mA)	15,5	39,7
Voc (V)	0,0945	0,482
Pmáx (W)	0,37	7,74
FF	0,252	0,401
Eficiência (%)	0,16	1,67

Tabela 1 – Comparação dos resultados entre os processos sem e com dopagem P+ no verso da célula. Estas medidas foram realizadas no simulador solar do LME-USP.

## 4. Conclusões

As células solares obtidas apresentam desempenho melhor quando há o processo de dopagem P+ no lado posterior da lâmina. Isto deve-se à redução da resistência série associada ao dispositivo. Os resultados de eficiência atuais ainda não possuem uma aplicação. No entanto, ainda poderão ser incrementados com a inserção de uma camada antirreflexo, aproximando dos resultados das células comumente comercializadas (15%).

## 5. Referências

- [1] Electricity Market Report Update Outlook for 2023 and 2024. <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-update-2023>. Acesso: 24/07/2024.
- [2] IRENA (2024), Renewable energy statistics 2024, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. ISBN: 978-92-9260-614-5.
- [3] Nogueira, J. S. Boletim Técnico da FATEC-SP. ISSN: 1518-9082. 2023.

## Agradecimentos

Ao Me. Sc. Carlos Alberto Santos Ramos do LME-USP pelas medidas no simulador solar.

# CONFIABILIDADE EM SISTEMAS (k-em-n) COM PYTHON

Yuri Campos Klink, Carlos Takeo Akamine  
 FATEC São Paulo  
 ck.yuri@gmail.com, carlos.akamine@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

A confiabilidade é o campo de estudo do tempo de vida dos componentes de um produto. A partir de dados experimentais é possível obter modelos estatísticos de confiabilidade de cada componente e os modelos Exponencial e Weibull estão entre os mais utilizados.

Um sistema seria a combinação de vários componentes que de forma coordenada permite o funcionamento de um produto. [1] Modelar sistemas em série, em paralelo e de k-em-n e ter o conhecimento de confiabilidade de cada componente permite o estudo de confiabilidade do conjunto.

O presente trabalho desenvolve um código usando a linguagem de programação Python para o cálculo de confiabilidade de sistemas através de simulação Monte Carlo.

## 2. Fundamentação Teórica

Os modelos de confiabilidade mais utilizados são o Exponencial e o Weibull e seus modelos estão indicadas nas equações 1 e 2, respectivamente.

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

onde  $\lambda$  representa a taxa de falha e constante no período de vida útil.

$$R(t) = e^{-(t/\alpha)^\rho} \quad (2)$$

onde  $\alpha$  é o parâmetro de escala e  $\rho$  o parâmetro de forma e, este modelo permite representar diferentes comportamentos de falha conforme os valores do parâmetro de forma. [1]

A Figura 1 ilustra modelos Weibull de confiabilidade do sistema, com três ajustes de curva possíveis (ou distribuições), a depender do fenômeno modelado com falhas ao longo do tempo ( $\rho = 0.5$ ), em um momento específico ( $\rho = 4.5$ ), ou no começo do tempo ( $\rho = 1.5$ )

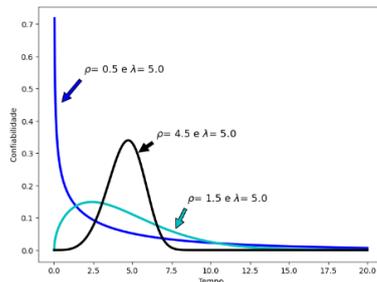


Figura 1 – Densidades de Probabilidade com diferentes parâmetros para o modelo Weibull (Fonte: Elaboração própria)

No sistema com n componentes em série, o produto funciona somente quando todos estiverem operando e a sua confiabilidade é dada pela equação 3.

$$R_{série}(t) = \prod R_i(t) \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

No sistema com n componentes em paralelo, o produto funciona se ao menos um deles está operando e a sua confiabilidade é dada pela equação 4.

$$R_{paralelo}(t) = 1 - \prod [1 - R_i(t)] \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

No sistema (k-em-n), o produto funciona com ao menos k-em-n operando e  $k \leq n$ . Não há nenhuma expressão geral para todas as possibilidades do sistema. O sistema paralelo corresponde ao sistema (1-em-n) e em série é (n-em-n).

## 3. Metodologia

A confiabilidade do sistema (k-em-n) é calculada pelo código em Python, simulando os modelos Exponencial e Weibull, tendo como entrada de dados várias configurações de sistemas.

## 4. Resultados

O sistema (k-em-10) com k variando de 1 a 10 e variando as confiabilidades dos 10 componentes com variação de 0,05, 0,02 e 0,01, conforme ilustra a Tabela 1, descreve a situação do menor para maior uniformidade de confiabilidade dos componentes.

	Confiabilidade de cada item i									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
condição 1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
condição 2	0,9	0,87	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66	0,63
condição 3	0,9	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81

Tabela 1 – Condições de confiabilidade de cada componente (Fonte: Elaboração própria)

A confiabilidade de cada sistema (k-em-10) obtidos pelo programa estão descritos na Tabela 2.

k	condição 1	condição 2	condição 3
	R (k em 10)	R (k em 10)	R (k em 10)
1	0,9999957475	0,999997627	0,999999966
2	0,9998671263	0,999902233	0,999997892
3	0,9982455850	0,9998235986	0,9999940509
4	0,9869656863	0,9981554353	0,9999005827
5	0,9388104050	0,9875394375	0,9989078104
6	0,8065060588	0,9426048306	0,9917225306
7	0,5689044050	0,8143229469	0,9558326915
8	0,2928773588	0,5701129918	0,8336608499
9	0,0940438575	0,2730712131	0,5623909148
10	0,0137837700	0,0643795602	0,2075907832

Tabela 2 – Confiabilidade do sistema (k-em-10) (Fonte: Elaboração própria)

## 5. Conclusões

As condições 1, 2 e 3 indicam que a confiabilidade diminui de forma significativa para um determinado k. Na condição 1, a confiabilidade diminui mais de 10% com k igual a 6, na condição 2 com k = 7 e na condição 3 com k igual a 8. Os resultados do código indicam que outros modelos de sistema podem ser aplicados e de forma dinâmica, isto é, de acordo com o tempo.

## 6. Referências

[1] F. FOGLIATTO e J. RIBEIRO, Confiabilidade e Manutenção Industrial, Elsevier, 2009

# DEPOSIÇÃO DE GRAFENO COM PLASMA DE MICROONDAS NUMA CAVIDADE RESSONANTE

Gabriel Abrusio<sup>1</sup>, M Isoldi<sup>2</sup>, R D Mansano<sup>3</sup>, E M Ozono<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP

<sup>2,3</sup> Laboratório de Sistemas Integráveis - LSI da Universidade de São Paulo - USP  
gabrielabrusio0@hotmail.com,

## 1. Introdução

A estrutura do grafeno é bidimensional sendo alótropos de átomos de carbono que se arranjam de maneira hexagonal formando folhas unidas por meio de ligações de Van der Waals. Neste experimento um jato de plasma de microondas foi gerado à pressão atmosférica, dentro de uma tocha *Microwave Plasma Torch - MPT* com o arraste de álcool isopropílico através de um fluxo de gás argônio N5.0 ao redor de um catalisador de fio de ferro Fe devidamente concêntrico no interior da tocha *MPT*. O aquecimento da barra de Fe permitiu a formação de nano estruturas e foi constatada uma deposição inédita tanto de nanotubos de carbono- CNT como de grafeno fazendo uso somente da cavidade ressonante. A amostra foi submetida a uma análise de Difração de raio X - **XRD** e o seu filme fino visualizado com a Microscopia Eletrônica de Varredura - **MEV**.

## 2. Metodologia e Materiais

Ao longo da barreira dielétrica **DBD** foi pulverizado um precursor de álcool isopropílico com um fluxo de gás argônio de 1 litro por minuto à pressão atmosférica. O processo de descarga de plasma de microonda dentro da barreira dielétrica apresentou, na primeira fase da injeção de gás argônio uma coloração magenta, entretanto, na segunda fase com o arraste do álcool isopropílico o plasma passou a emitir uma coloração esverdeada. Conforme a Figura 1, durante coloração avermelhada de plasma de microondas ocorreu um aquecimento da superfície da barra de Fe com a produção nanopartículas de ferro que de sustentação na produção do grafeno e nanotubos de carbono [1].

Figura 1 O plasma com coloração avermelhada e totalmente silenciosa.

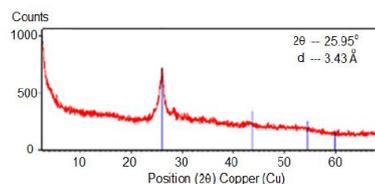


## 3. Resultados e Conclusões

A análise de Difração de RaioX – **XRD** das amostras gerou um difratograma da amostra irradiadas com raio-X na faixa do ângulo Rietveld entre 2,5° e 70° indicou um pico referente ao plano (002) localizado em  $2\theta = 25,95^\circ$  com distância interplanar de 3,43 Å. De acordo com Seung [2], foi possível determinar o número

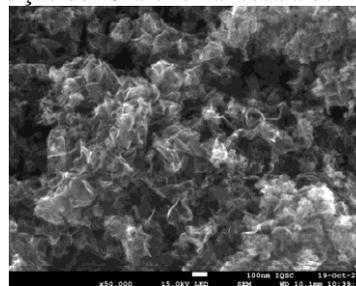
de camadas estimada em 5, cuja espessura do grafeno multicamadas está próxima de 13.72 Å, conforme a Figura 2.

Figura 2. No plano cristalográfico um pico de posição  $2\theta = 25,95^\circ$  indicou uma distância interplanar de 3,43 Å



Usando uma ampliação significativa de imagens (10000x) foi possível além de observar a presença substancial de nanotubos de carbono com uma considerável grau de pureza, uma varredura cuidadosa numa região escura foi observado uma deposição de grafeno, com uma estrutura característica de *lençol amarrutado*, conforme a Figura 3.

Figura 3. Micrografia MEV (50000x) de uma deposição de Grafeno na escala de 100 nm



Posteriormente, estas amostras de grafeno serão visualizadas com o uso de um Microscópio eletrônico de Transmissão - **MET**.

## 4. Referências

- [1] Isoldi, M; Ozono, E M; Mansano, R D: *Simple and Low - Cost Technique for Carbon Nanotube Synthesis*, IEEE - Transactions on Nanotechnology -2020.
- [2] Seung Hun Huh. X-ray diffraction of multi-layer graphenes: *Instant Measurement and Determination of the Number of Layers*. Carbon 78, p617-621 – 2014.

## Agradecimentos

Ao Instituto de Química e Física de São Carlos pelas Micrografias Eletrônicas de Varredura - MEV.

<sup>1</sup>Aluno de IC do PIBIC-CNPq



# INTERFACE DE COMUNICAÇÃO COM SENSORES DE PRESSÃO 0-10V VIA WI-FI DE BAIXO CUSTO

Hernandes Miranda Alves, Thiago Ricardo Braga Silva<sup>1</sup>, Francisco Tadeu Degasperi  
Departamento de Sistemas Eletrônicos – DSE  
Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP – CEETEPS  
hernandes.alvesfatec.sp.gov.br, ftd@fatecsp.com

## 1. Introdução

Com a constante e rápida evolução computacional nos últimos anos, viu-se o surgimento de novas tecnologias e novos métodos para a análise de dados, entretanto estas análises demandam proporcionalmente uma maior inserção de dados, fazendo-se necessário a criação de meios para a coleta deles [1].

Com este propósito em mente, foi criado um sistema de baixo custo que coleta e interpreta informações de sensores 0 a 10V, junto com sensores de temperatura ds18b2, de maneira automatizada e via WI-FI, sem a necessidade um computador. Neste estudo de caso, estamos usando o sensor SKY® CDG100D da INFICON.

## 2. Metodologia e Materiais

Utilizando um microcontrolador ESP32, junto com um conversor digital-analógico ADS1115, resistores de alta precisão, capacitores e sensores de temperatura ds18b2, mostrados na Figura 3, criamos uma interface de comunicação, via WI-FI, com o Google Sheets para a coleta de dados de maneira simultânea de diversos medidores 0 a 10V e medidores de temperatura.

A comunicação com o ESP32 pode ser feita por diversas maneiras, optou-se pelo ARDUINO IDE por ser uma plataforma mais difundida no meio acadêmico e, consequentemente, facilitando o acesso. O código foi escrito utilizando bibliotecas disponíveis gratuitamente na própria plataforma e amplamente divulgadas para, também, facilitar o acesso do dispositivo.

## 3. Resultados

Para testar a confiabilidade do ADS1115 foi utilizado um multímetro de precisão e, com isto, obteve-se uma curva de Tensão x Tensão, com cerca de 85 pontos, que por meio do método da regressão linear [2], analisou-se a qualidade das medidas, como mostrado na Figura 1 e Figura 2

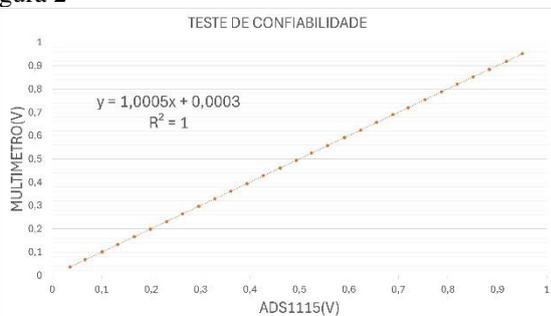


Figura 1 – Análise da confiabilidade entre 0 e 1V.



Figura 2 – Exemplo de aplicação.

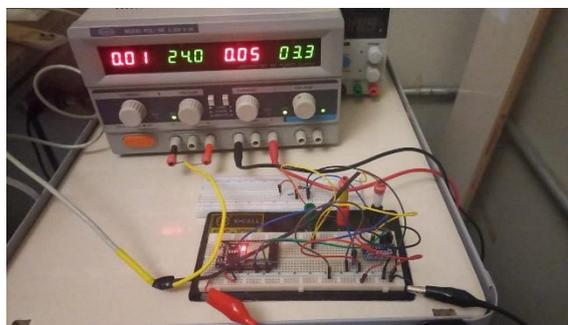


Figura 3 – Arranjo montado.

## 4. Conclusões

O dispositivo desenvolvido permite a coleta precisa de dados dos medidores de pressão e dos sensores de temperatura, abrindo novas oportunidades para análises numéricas mais avançadas. A funcionalidade de comunicação via Wi-Fi torna as medições mais eficientes, uma vez que os dados são automaticamente armazenados na nuvem por meio do Google Sheets, eliminando a necessidade de um computador acoplado. Essa característica possibilita o monitoramento de variações em longos períodos, como dias ou semanas. Além disso, o sistema é capaz de reconectar-se à internet após quedas de energia ou falhas na rede, garantindo a continuidade das medições sem perdas de dados.

Futuramente, pretende-se aprimorar tanto a usabilidade quanto a estética do protótipo, visando facilitar seu uso por outros estudantes em diferentes áreas de pesquisa e aplicação.

## 5. Referências

- [1] Jamali, Mohammad Ali Jabraeil. Internet of Things: Architectures, Protocols, and Standards. 1. ed. Cham: Springer, 2019.
- [2] Weisberg, Sanford. Applied Linear Regression. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2005.

<sup>1</sup>Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# MANIPULAÇÃO E PROCESSAMENTO DE IMAGENS USANDO MATLAB

Erick Natalino<sup>1</sup>, Fernando Albuquerque<sup>2</sup>, Valdemar Bellintani Júnior<sup>3</sup>, Cezar S. Martins<sup>4</sup>, José Helder F. Severo<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
<sup>5</sup>Instituto de Física da Universidade de São Paulo  
erick.natalino@hotmail.com, vbellintanij@fatecsp.com.br

## 1. Introdução

O objetivo deste trabalho é apresentar um programa capaz de reconhecer objetos e retirar informações visuais, como suas medidas. Uma vez que o computador reconheça o objeto ela deve classificá-lo e retornar os dados para o operador.

As novas tecnologias têm transformado a forma como trabalhamos, aprendemos, nos comunicamos e fazemos negócios. As máquinas copiam cada vez melhor os sentidos humanos. Uma vez que a máquina seja capaz de reconhecer e classificar um objeto, ela passa a ser capaz de automatizar processos ou até mesmo auxiliar no cuidado à saúde.

## 2. Materiais e Métodos

Todos os cálculos e testes foram feitos no Matlab com a adaptação de funções clássicas da literatura [1]. Para recolher os dados foram utilizados um paquímetro para medidas menores que 150 mm e uma régua graduada de aço para medidas maiores. As imagens foram coletadas através da câmera de um aparelho celular e o número associado à resolução da imagem (R, em pixels) foi obtido através de testes. Para comparação de dimensões reais e virtuais foi utilizada uma folha de papel milimetrado. Para auxiliar o tratamento das imagens foi também utilizada a simplificação de uma função, equação (1), que associa a dimensão real de um objeto com sua representação em pixels (Figura 1).

Parte do código foi escrito para obter a relação entre área e forma de qualquer objeto, utilizando Matlab para o cálculo de suas dimensões. Os resultados são plotados destacando a relação em um gráfico, onde o eixo horizontal representa a área de cada objeto relativa a maior área na imagem, dessa forma sendo limitado a 1. A quantidade de pixels ocupados por um objeto (M) como função de sua distância à câmera (D) foi determinada utilizando a equação (1). A função “Forma” (F) dada em (2) pode ser calculada através da área (A) e perímetro (P) de cada objeto na imagem, conforme equação (2) a seguir.

$$M=10(R/D) \quad (1)$$

$$F=4\pi(A/P^2) \quad (2)$$

## 3. Resultados

Com os dados coletados, foi escrito um código que trata imagens individualmente e aprova ou reprova o objeto retratado de acordo com sua semelhança com um objeto padrão através da relação forma x área [2]. Além disso, o código é capaz de retornar as dimensões dos objetos representados nas imagens para o operador. Para

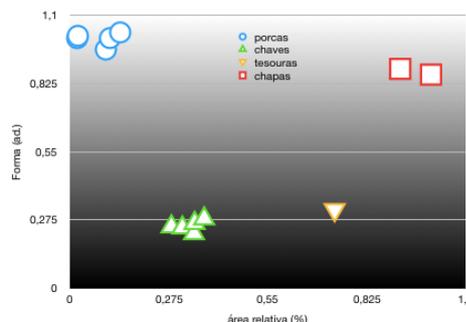


Figura 1 – Relação Forma x Área exemplo foi coletada a imagem de 15 objetos e um deles era diferente dos outros, Figura 2.

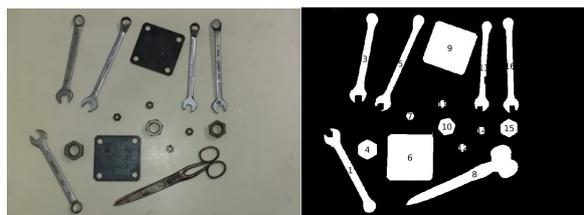


Figura 2 - Imagem original (esquerda), Imagem em preto e branco (direita)

## 4. Conclusões

Uma vez que a máquina tenha os recursos mínimos para calcular as informações do objeto através de uma imagem ela pode ser aplicada em diversos setores e com o auxílio de outras tecnologias, como atuadores pneumáticos, o processamento de imagem pode ser utilizado para automatizar processos.

## 5. Referências

- [1] Macandrew, Alasdair. An Introduction to Digital Image Processing with Matlab. Victoria University of Technology. 2004
- [2] Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E., Processamento digital de imagens. 3 ed. São Paulo: Pearson, 2010.

## Agradecimentos

Ao Grupo de Desenhistas Ópticos da FatecSP e OMD Group (IFUSP) pela capacitação em óptica, sugestões técnicas, espaço físico e ferramental.

<sup>1</sup> Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# MÉTODO MONTE CARLO APLICADO À MODELAGEM DE SISTEMAS TUBULARES DE ALTO VÁCUO

Samuel da Silva Lima<sup>1</sup>, Francisco Tadeu Degasperi<sup>2</sup>  
<sup>1, 2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
samuellima0919@gmail.com, fid@fatec.sp.br

## 1. Introdução

Diversos sistemas importantes de alto vácuo apresentam geometria tubular. Esses sistemas de vácuo têm diversas aplicações na indústria, bem como na pesquisa. Portanto, é necessário determinar o campo de pressão ao longo de toda a estrutura da câmara de vácuo para projetar de maneira eficaz [1]. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um software de simulação capaz de determinar o campo de pressão de um sistema tubular de alto vácuo usando o Método de Monte Carlo para modelagem do sistema e verificar seus resultados comparando-os com os resultados do software de simulação Molflow+, desenvolvido pelo CERN.

## 2. Metodologia e materiais

O software foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação Python, com as bibliotecas NumPy para processamento numérico e Matplotlib para plotagem de gráficos e visualização 3D do sistema de alto vácuo. O sistema de vácuo consiste em um tubo cilíndrico com comprimento de 200 cm e diâmetro de 1,6 cm, com duas bombas de vácuo conectadas em suas extremidades. Para modelagem e simulação, assumimos que o sistema é estacionário e que o transporte de gás ocorre no regime de fluxo molecular. Também determinamos uma taxa de desgaseificação por unidade de área de  $10^{-9}$  mbar·l·s<sup>-1</sup>·cm<sup>-2</sup>.

## 3. Resultados

Com base na simulação realizada com o software desenvolvido, também realizamos uma simulação usando o Molflow+ para comparar e verificar a confiabilidade dos valores obtidos pelo software desenvolvido. A Figura 1 demonstra a interface do software e a Figura 2 apresenta uma comparação entre o campo de pressão obtido com o software desenvolvido e o Molflow+, onde a curva azul representa o software desenvolvido e a curva laranja representa o Molflow+. Os resultados foram muito próximos, com a diferença sendo imperceptível para os medidores de pressão atuais.

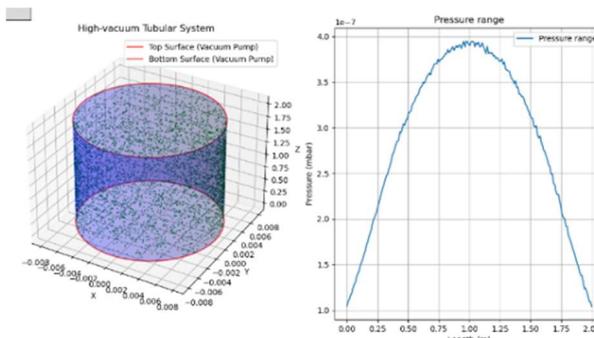


Figura 1 – Interface do software desenvolvido.

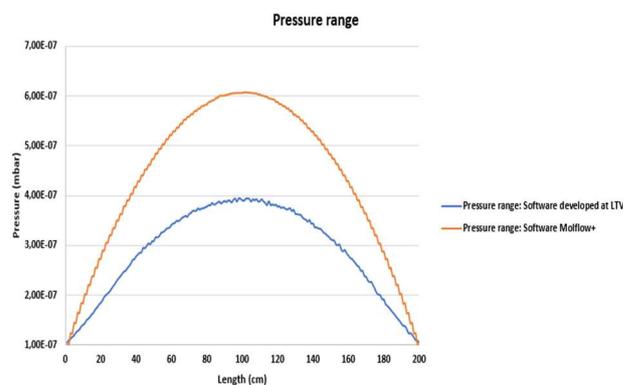


Figura 2 – Campo de pressão obtido com o software desenvolvido e o Molflow+.

## 4. Conclusões

Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que o método de Monte Carlo é capaz de modelar sistemas tubulares de alto vácuo e que o software obteve com sucesso o campo de pressão do sistema simulado. No entanto, para alcançar uma precisão ainda maior, está sendo feito um trabalho para alinhar a simulação com as condições reais, corrigindo alguns parâmetros. Os próximos passos serão refinar ainda mais o software para refletir melhor as condições reais e trabalhar com outras geometrias de câmaras de vácuo.

## 5. Referências

[1] F.T. Degasperi, Contribuições para a Análise, Cálculo e Modelagem de Sistemas de Vácuo, UNICAMP, Brasil, (2006).

## Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica PIBIC.

<sup>1</sup>Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# METROLOGIA NA TECNOLOGIA DO VÁCUO A PARTIR DO MÉTODO DA EXPANSÃO ESTÁTICA

Alicia Fernanda Rubio Pinheiro<sup>1</sup>, João Pedro Cappeletti Andreatta<sup>2</sup>, Francisco Tadeu Degasperi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo

<sup>1</sup> Curso de Microeletrônica – Departamento de Sistemas Eletrônicos

Alicia.pinheiro@fatec.sp.gov.br ftd@fatec.sp.br

## 1. Introdução

Tanto na tecnologia do vácuo quanto em qualquer outro ramo do setor industrial, deve existir um padrão nacional que assegure uma unidade de medida confiável, garantindo, assim, qualidade e confiabilidade nos processos realizados sob vácuo. Analisando o cenário metroológico brasileiro, nota-se uma lacuna significativa na área de medições em tecnologia de vácuo, onde ainda não existe um padrão primário nacional para conduzir testes e calibrações em laboratórios industriais. Portanto, busca-se o método de expansão estática para criar um arranjo experimental capaz de determinar um padrão de calibração.

## 2. Metodologia

Os pontos experimentais foram obtidos utilizando um arranjo experimental montado no laboratório de tecnologia do vácuo. Utilizando uma combinação de múltiplas câmaras como volume inicial e uma única câmara grande como câmara de expansão, é possível prever e calcular qual será a pressão final no sistema após a expansão do gás nitrogênio presente no volume inicial para a câmara maior. Considerando um sistema conservativo, onde o gás presente no volume inicial é totalmente transferido para outro volume, é possível descrever este arranjo com uma equação simples:

$$\frac{p_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{p_f \cdot V_f}{T_f} \quad (1)$$

também conhecida como a lei de Boyle-Mariotte. Onde  $p_i$  é a pressão inicial,  $V_i$  é o volume inicial,  $p_f$  é a pressão final após a expansão, e  $V_f$  é a soma do volume inicial com o volume final, neste caso, a soma das combinações das 7 câmaras iniciais com a câmara de expansão. Além disso, utilizando uma ferramenta disponível no site do Instituto NIST, é possível determinar o impacto das incertezas presentes em cada parte do sistema. Introduzindo a equação utilizada, no caso a de Boyle-Mariotte, e as incertezas de cada parte do sistema, a ferramenta gera uma quantidade fixa de pontos determinada ao se iniciar a simulação, neste caso 1 milhão de pontos, e em seguida aplica-os na equação fornecida considerando as fontes de incerteza do sistema. Após as simulações o sistema retorna, em valor percentual, as contribuições de cada fonte de incerteza no resultado.

## 3. Resultados

As figuras 1 e 2 a seguir representam, respectivamente, o último gráfico gerado, que engloba os pontos coletados inicialmente por Kaio e Gabriel [2], em conjunto com os pontos coletados ao longo da realização deste trabalho. E o resultado obtido na plataforma do NIST uncertain machine [3], representando as contribuições de cada incerteza no resultado final.

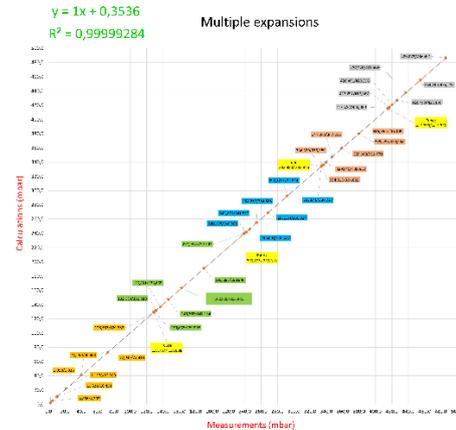


Figura 1 – Gráfico da curva experimental com o valor médio dos três medidores.

	w/out Residual	w/ Residual
pi	1.10	1.10
v1	70.63	70.63
v2	28.27	28.27
Residual	NA	0.00

Figura 2 – Resultado dos cálculos feitos na ferramenta NIST uncertain machine [3].

## 4. Conclusões

Ao examinar a figura 1, que apresenta a média dos valores registrados pelos medidores, observa-se que os pontos possuem uma colinearidade satisfatória. Essa observação é corroborada pela verificação da equação da linha reta localizada no canto superior esquerdo da figura, onde o coeficiente associado a X deve estar próximo de 1, e o termo constante deve ser próximo de 0. Esses critérios indicam que a linha de tendência está posicionada em um ângulo de 45°, evidenciando que os pontos experimentais se alinham aos valores esperados teoricamente. Outro coeficiente que permite chegar a mesma conclusão é o valor de  $R^2$ , que é o coeficiente de determinação, onde um valor igual a 1, indica que a reta está totalmente a 45°.

## 5. Referências

- [1] R. Arakawa. Caracterização do padrão primário de vácuo pelo método de expansão estática. Fatec São Paulo, São Paulo, 2013.
- [2] G. Dantas; K. Cesar. Criação do padrão primário de Vácuo no Brasil pelo método de Expansão Estática. Fatec São Paulo, São Paulo, 2022.
- [3] NIST Uncertain Machine acesso em: <https://uncertainty.nist.gov>.

## Agradecimentos

Ao Laboratório de Tecnologia de Vácuo da FATEC-SP.

<sup>1</sup> Alunos de IC do CNPq

# MODELAGEM COM ARRANJO EXPERIMENTAL DE SISTEMAS DE PRÉ-VÁCUO COMPLEXOS

Igor Junior de Lima<sup>1</sup>, Francisco Tadeu Degasperi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Departamento de Sistemas Eletrônicos<sup>2</sup>

igor.lima21@fatec.sp.gov.br, fid@fatecsp.br

## 1. Introdução

A tecnologia do vácuo se mostra presente hoje em praticamente todas as áreas de alguma maneira, direta ou indiretamente. Aproximadamente 70% do uso do vácuo ocorre na região de pré-vácuo [1], nesta faixa de pressão, o escoamento de gases nos sistemas de vácuo se dá principalmente no regime de escoamento viscoso laminar.

Diante do exposto, nos do laboratório de tecnologia do vácuo iremos dimensionar e analisarmos o processo de bombeamento de gases e as suas respectivas condutâncias na região em questão, onde estamos propondo analisarmos a variação da pressão em função do tempo, considerando 2 tipos de tubos de polietileno com diferentes diâmetros e comprimentos.

## 2. Metodologia

Utilizamos o método convencional para analisarmos a pressão variando na câmara de vácuo em função do tempo, onde utilizamos medidores para colher os dados da pressão e posteriormente traçamos um gráfico. Primeiramente determinamos a condutância da linha de bombeamento, utilizamos para essa primeira determinação o cálculo da condutância no regime viscoso laminar (1):

$$C = 136 \cdot \frac{d^4}{l} \cdot \left( \frac{p_1 + p_2}{2} \right) \quad (1)$$

As técnicas de medição de condutâncias são praticamente as mesmas de medição da velocidade de bombeamento, todos os dispositivos removem gases dos sistemas evacuando a uma taxa que é medida pela velocidade de bombeamento  $S_b$ , que é definida como o volume de gás por unidade de tempo  $dV_{gás}/dt$  que o dispositivo de bombeamento remove do sistema [2]. Assim a velocidade de bombeamento em qualquer ponto no sistema pode ser obtida conhecendo a velocidade de bombeamento em algum outro ponto e a condutância do sistema. Em particular a combinação da velocidade de bombeamento da bomba e a condutância  $C$  do tubo, nos dá a velocidade de bombeamento efetiva  $S_{ef}$ (2):

$$s_{ef} = \frac{S_b \cdot C}{S_b + C} \quad (2)$$

## 3. Resultados

Através dos gráficos foi possível observar as modificações feitas no diâmetro e no comprimento de ambos os tubos. A diferença fica bem mais evidente no tubo de menor diâmetro (Figura 2) demonstrando que o comprimento da linha de bombeamento nesse caso tem

uma influência maior na condutividade do meio, enquanto no diâmetro maior (Figura 1) os gráficos começam a se sobrepor algo que já era esperado dado que as condutâncias do meio foram calculadas anteriormente e demonstravam pequenas diferenças entre os comprimentos superiores a 10 metros.

Os gráficos demonstram isso:

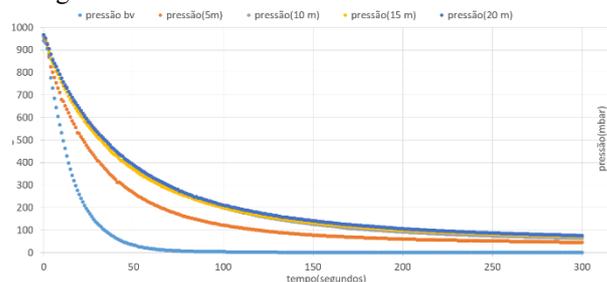


Figura 1: Gráfico de pressão em função do tempo para o tubo de 1/4.

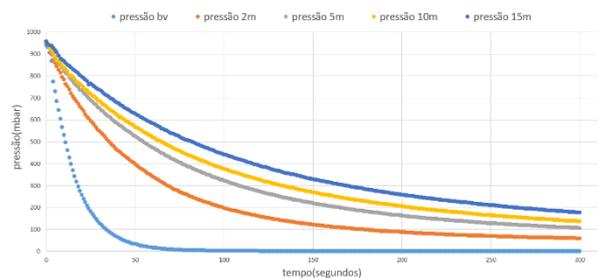


Figura 2: Gráfico de pressão em função do tempo para o tubo de 3/16.

## 4. Conclusões

A análise dos sistemas de vácuo operando na região de pré-vácuo, com variação das condutâncias, revela uma relação direta entre a eficiência do bombeamento e a condutância da linha de bombeamento.

Após a análise dos gráficos com número superior a mais a 3 mil pontos e os cálculos que através da análise dele foi possível, ficou bem evidente o quanto o diâmetro da linha de bombeamento e seu comprimento interferem diretamente na condutância do meio dessa forma o sistema pode variar seus regimes escoamento rapidamente.

## 5. Referências

[1] F.T. Degasperi – REEF 00 Introdução a tecnologia do vácuo. Fatec São Paulo, São Paulo – 2020.

[2] F.T. Degasperi – REEF 04 Cálculos de condutâncias Fatec São Paulo, São Paulo – 2020.

Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# MODELAGEM E CONTROLE DE UM SISTEMA TÉRMICO POR MEIO DO SEU GÊMEO DIGITAL

Gabriel Marin Rosário, Fabrizio Leonardi

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

gmrosario@pucsp.br, fabrizio@pucsp.br

## 1. Introdução

Os sistemas térmicos são essenciais para diversos setores da economia, devido ao seu alto consumo energético e à ampla variedade de aplicações. A energia térmica, uma das formas mais utilizadas de energia em escala global, é aplicada de maneira diversificada, mas seu uso eficiente é fundamental para reduzir custos e minimizar impactos ambientais, como a emissão de gases de efeito estufa e o consumo elevado de água.

A otimização de sistemas térmicos é um desafio significativo, uma vez que é necessário compreender em profundidade seu comportamento dinâmico e desenvolver estratégias de controle que maximizem a eficiência energética sem comprometer o desempenho. Neste contexto, a presente pesquisa tem como objetivo modelar e controlar um sistema térmico utilizando o modelo TCLab utilizando técnicas avançadas de controle, com foco na aplicação de um controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo) multimalhas, que permite o controle simultâneo de múltiplas variáveis em sistemas complexo [1].

## 2. PID Multimalhas por Tentativa

O controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo) é uma das estratégias mais utilizadas no controle de sistemas dinâmicos, aplicável em diversos contextos, como controle de temperatura, velocidade e posição.

A combinação desses três termos resulta em um controlador robusto que busca minimizar o erro de forma eficiente e garantir a estabilidade do sistema. A equação que define o comportamento do controlador PID é dada por:

$$u(t) = K_p \times e(t) + K_i \times \int_0^t e(t)dt + K_d \times \frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

onde:

- $u(t)$  é o sinal de controle;
- $e(t)$  é o erro entre o valor medido e o valor de referência;
- $K_p$ ,  $K_i$ , e  $K_d$  são os ganhos proporcional, integral e derivativo, respectivamente.

Neste estudo, foi implementado um controlador PID multimalhas para o controle simultâneo de dois sistemas térmicos independentes. Isso é particularmente útil em sistemas complexos, onde uma variável pode influenciar o comportamento de outra.

Os testes de hardware realizados com os dois sistemas térmicos confirmaram a eficácia do controlador PID multimalhas, que foi ajustado manualmente para garantir um desempenho robusto [2]. Cada sistema foi tratado de maneira independente, com ajustes específicos de parâmetros para garantir a estabilidade e a rápida resposta do sistema, mesmo diante de possíveis interferências externas.

A Figura 1 ilustra os gráficos da resposta de ambos os sistemas térmicos após a aplicação do controle PID multimalhas.

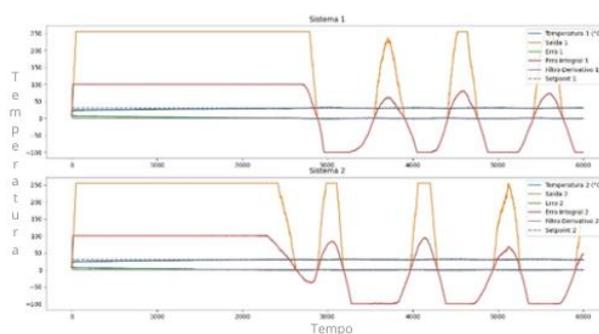


Figura 1 – Resposta dos sistemas térmicos com controle PID multimalhas.

## 4. Conclusões

A modelagem e o controle de sistemas térmicos utilizando o controlador PID multimalhas demonstraram ser uma abordagem eficaz para lidar com a complexidade desses sistemas. O Experimento em laboratório do circuito impresso, foi o método proposto que possibilitou o ajuste fino dos parâmetros de controle, resultando em um desempenho estável e eficiente. Além disso, a técnica de controle multimalhas mostrou-se essencial para lidar com interações indiretas entre diferentes sistemas térmicos, proporcionando maior flexibilidade e robustez no controle.

Este estudo contribui para o avanço no entendimento e na implementação de sistemas de controle para processos térmicos, oferecendo uma base sólida para futuras pesquisas e melhorias. A metodologia adotada aqui pode ser aplicada a outros tipos de sistemas dinâmicos, destacando a importância do ajuste cuidadoso dos parâmetros de controle para garantir a eficiência e a estabilidade do sistema.

## 5. Referências

- [1] Kluever, Craig A. Sistemas dinâmicos: modelagem, simulação e controle. Rio de Janeiro: LTC, 2018, 439p.
- [2] LEONARDI, F., Otimização de Controladores PID em Sistemas Multivariáveis, Congresso de Equipamentos e Automação da Indústria Química e Petroquímica - ABIQUIM - Anais, São Paulo, Mar.1993, pp.98-108

## Agradecimentos

À instituição Pontifícia Universidade Católica de São Paulo pela realização das medidas.

<sup>1</sup> Aluno de IC da PUC-SP sem fomento.

# MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA DE TAXA DE TRANSFERÊNCIA DE GÁS E CONDUNTÂNCIAS PARA DETECTORES DE VAZAMENTO

Thiago Ricardo Braga Silva, Hernandes Miranda Alves, Francisco Tadeu Degasperri  
 Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP – CEETEPS  
 thiago.silva440@fatec.sp.gov.br, ftd@fatecsp.com

## 1. Introdução

A detecção de vazamentos é uma parte crucial da tecnologia do vácuo, com amplas aplicações em indústrias e pesquisas que necessitam estarem em vácuo para garantir a qualidade de seus processos. Ele também é importante em sistemas de altas-pressões, onde os vazamentos podem contaminar o ambiente ao redor com substâncias nocivas.

Desta forma, se faz necessária a criação de novos métodos e meios de validação para a detecção de vazamentos. Com isso, buscamos em nosso projeto a calibração de medidores de vazamento com precisão na ordem de  $10^{-4}$  a  $10^{-5}$  mbar·L/s, baseando este trabalho fortemente na teoria e na utilização de diversos métodos matemáticos para a determinação das curvas experimentais, realizados no Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV da FATEC-SP.

## 2. Metodologia e Materiais

Por meio da teoria da tecnologia do vácuo, modelara-se o *throughput* (Q) de um capilar da Leybold TL-4, que, por meio do efeito de bloqueio, gera um vazamento contínuo no sistema de vácuo, previamente determinado pelo fabricante. Analisando a pressão em duas câmaras e com o capilar TL-4 entre elas, haverá uma diferença de pressão que aumentará com o tempo. Desta forma, plota-se um gráfico da pressão no domínio do tempo. Como o *throughput* (Q) é determinado pelo fabricante, conseguirá calcular a condutância (C) pela seguinte relação [1]:

$$C = \frac{Q}{\Delta p} \quad (1)$$

Será utilizada uma válvula agulha e um *mass-flow controller* (MFC) para estudar diversas condutâncias entre as duas câmaras. A Figura 1 mostra o esquema do arranjo experimental completo, tendo assim mais liberdade para alterações no arranjo.

## 3. Resultados

Utilizando o método de acúmulo de gás, no qual o sistema de bombeamento é desliga e se espera a pressão do sistema aumentar por um longo período, é possível calcular a taxa de vazamento intrínseca do sistema [1], após isso, coletamos cerca de 150 pontos de pressão após a abertura da válvula agulha ao sistema, obtendo o gráfico representado na Figura 2. Observa-se que há linearidade, o que permite calcular o coeficiente linear da reta e, assim, calcular a taxa de transferência de gás da válvula-agulha.

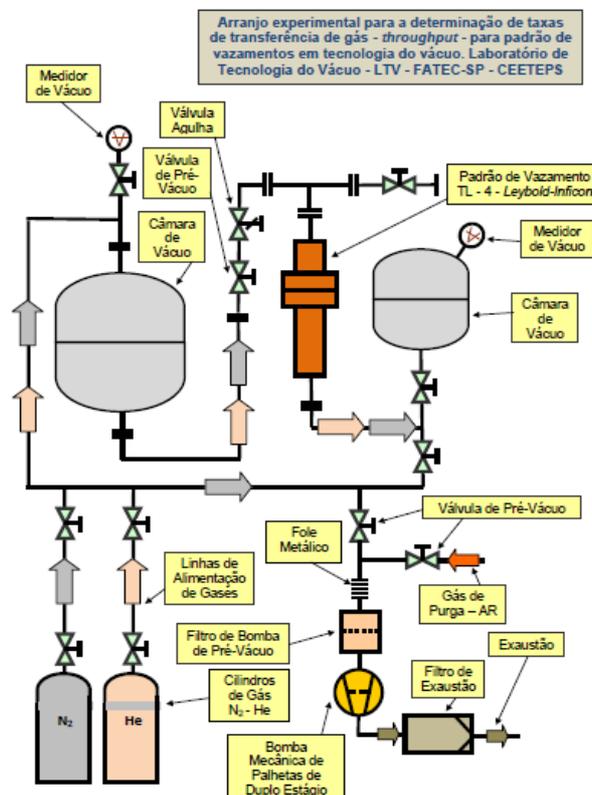


Figura 1 – Diagrama do experimental utilizado.

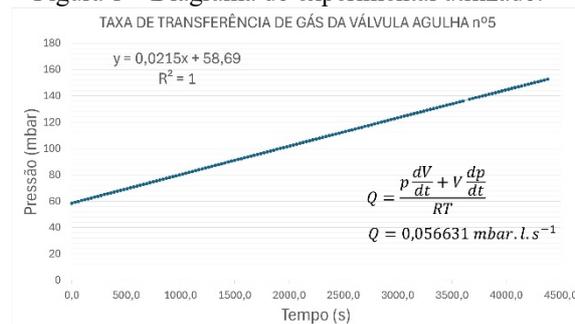


Figura 2 – Gráfico Q da válvula agulha.

## 4. Conclusões

O arranjo atual possui boa estanqueidade e possibilita a extração de dados de maneira precisa e confiável, sendo necessário a extração de dados do MFC e do TL-4.

## 5. Referências

[1] Pfeiffer, The Vacuum Technology Book, Pfeiffer Vacuum GmbH, 2018.

<sup>1</sup> Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# PROCESSAMENTO DE IMAGENS: ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO DE MODOS LOCALIZADOS DE BORDA

Erick Natalino<sup>1</sup>, Valdemar Bellintani Júnior<sup>2</sup>, Cezar S. Martins<sup>3</sup>, José Helder F. Severo<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo

<sup>4</sup>Instituto de Física da Universidade de São Paulo

erick.natalino@hotmail.com, vbellintanij@fatecsp.com.br

## 1. Introdução

Devido à demanda de consumo energético aumentando cada ano, torna-se necessário buscar novos meios de geração de energia e uma forma que se apresenta promissora é através de reatores de fusão nuclear. instabilidades disruptivas, ocorrem na região da borda da coluna de plasmas confinados em *tokamaks*, através do processamento de imagem tratar os dados, destacando regiões de interesse e possíveis fontes de perturbação no sistema, adequando a diferentes configurações que podem modificar o fluxo interno e influenciar na eficiência do processo.

## 2. Metodologia e materiais

A imagem de entrada é inspirada no mecanismo natural de percepção visual responsáveis pela detecção de luz em campos receptivos. A partir disso, é percorrido sobre a imagem a camada de convolução uma rede neural hierárquica de múltiplas camadas de uma matriz (kernel), são mascaras que são relacionadas ao reconhecimento de padrões visuais.

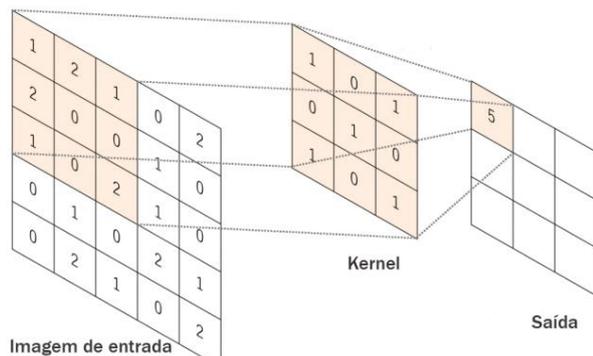


Figura 1 - Camada de convolução

Fonte[2]

Combinando diferentes números de camadas e blocos residuais, é possível criar inúmeros modelos, como por exemplo CNN(Convolutional neural network). Na tentativa de compreender melhor as CNNs, métodos surgiram na literatura para visualização da representação interna desse tipo de rede. Uma das abordagens criadas foram os Mapas de Ativação de Classe, cujo objetivo é utilizar GAP (Global Average Pooling) utilizada para obter a média de cada mapa de característica resultante do modelo nas camadas da CNN. Assim, esse método é baseado na utilização da GAP no mapa de ativação da

última camada convolucional da rede, que contém K filtros, além dos pesos.

## 3. Resultados

O método Grad-CAM é uma variação do método CAM usando os gradientes da saída da rede em relação à última camada convolucional da CNN, a fim de obter o mapa de ativação de classe.

A principal diferença entre CAM e Grad-CAM está na forma de gerar os pesos para os mapas de características. No CAM, os mapas de calor são gerados calculando a soma ponderada das ativações da última camada convolucional, a partir dos pesos da camada.

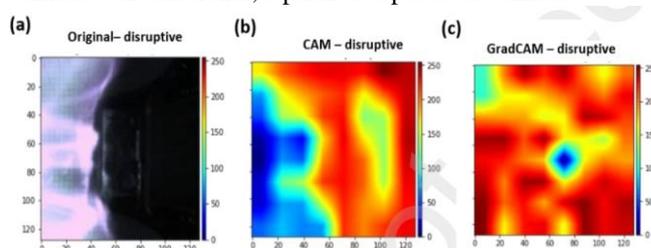


Figura 2 - Diagnóstico de imagem do tokamak Kstar com mapa de ativação de classe

Fonte: [1]

As manchas nessa figura são zonas com diferentes temperaturas produzidas pelo lançamento de partículas durante o aparecimento dos Modos Localizados de Borda

## 4. Conclusões

Espera-se que o sistema alcance a capacidade de aplicar o melhor o filtro de segmentação dado um conjunto de dados e refinar o diagnóstico de problemas através de dados iniciais.

Criando um modelo preditivo eficiente em indicar ajustes necessários na fase de segmentação e orientação de variações.

## 5. Referências

- [1] JinSu K, JeongWon L, Jaemin S; Disruption Prediction and Analysis through Multimodal Deep Learning in KSTAR. 2023.
- [2] Gonzalez, Rafael C; Woods, Richard E. Processamento digital de imagens. 3 ed. São Paulo: Pearson, 2010.

## Agradecimentos

Ao Grupo de Desenhistas Ópticos da FatecSP e IFUSP pela capacitação em óptica, sugestões técnicas, espaço físico e ferramental.

<sup>1</sup>Aluno de IC do PIBIC-CNPq

# PROJETO DE UM CIRCUITO DE CAPTAÇÃO DE ENERGIA DE RF

Kimberlly Pedroso<sup>1</sup>, Renan Trevisoli Doria<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

kimberllypedrosot@gmail.com e rtdoria@pucsp.br

## 1. Introdução

A evolução tecnológica exige o desenvolvimento de sistemas eletrônicos autônomos e energeticamente eficientes[1]. A captação de energia de ondas de Rádio Frequência (RF) é uma solução sustentável para alimentar dispositivos de baixa potência. Este estudo visa otimizar o uso da energia RF ambiental, permitindo o funcionamento autônomo de circuitos sem baterias.

Com o crescimento da Internet das Coisas (IoT), explorar a energia RF disponível é essencial. Este trabalho foca no projeto de um circuito de captação de energia RF para aplicações de baixa potência.

Devido à baixa potência das ondas RF, técnicas como casamento de impedância e multiplicadores de tensão são cruciais para maximizar a energia captada. O estudo demonstra a viabilidade de reutilizar a energia RF em dispositivos e busca contribuir para soluções sustentáveis na eletrônica de baixa potência.

## 2. Metodologia

A metodologia utilizou uma abordagem iterativa, combinando simulações digitais e validação experimental para estudar o circuito de captação de energia de Rádio Frequência (RF). O software Tek EMCVu, em conjunto com o analisador de espectro TEKTRONIX, analisou frequências na faixa de GHz, identificando áreas de maior potencial para captação de energia.

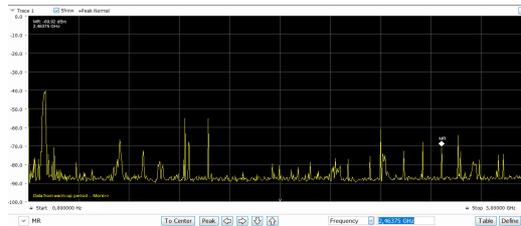


Figura 1 – Análise espectral antena TEKTRONIX

Após testes iniciais com antenas padrão e comerciais, o foco foi o design de uma antena otimizada. As simulações detalhadas com o QUCS (Quite Universal Circuit Simulator) modelaram o circuito, utilizando uma topologia de casamento de impedância com um trecho curto de linha de transmissão em paralelo para maximizar a transferência de energia e minimizar perdas. Essa configuração permitiu ajustar a impedância da antena com o circuito retificador, garantindo eficiência máxima e minimizando reflexões. Este aspecto foi essencial para a eficiência e a sinergia do sistema, alinhando-se aos objetivos do projeto.

## 3. Resultados

Nos estágios iniciais do projeto, foram conduzidos testes utilizando um analisador de espectro para avaliar o desempenho de antenas comerciais e fabricadas

internamente na faixa de 2,45 GHz. Essa análise inicial foi essencial para a seleção de antenas adequadas para o protótipo. Além disso, uma revisão abrangente da literatura forneceu o contexto necessário, identificando tendências e desafios atuais na área, o que orientou a concepção do projeto. As simulações iniciais destacaram a importância de separar as antenas do corpo principal do protótipo, facilitando futuros testes e ajustes. A etapa seguinte envolveu uma análise detalhada do casamento de impedância, um aspecto crucial para otimizar a eficiência e garantir a compatibilidade elétrica dos componentes do circuito. Esta análise é fundamental para o sucesso do projeto, assegurando um desempenho consistente e confiável do protótipo.

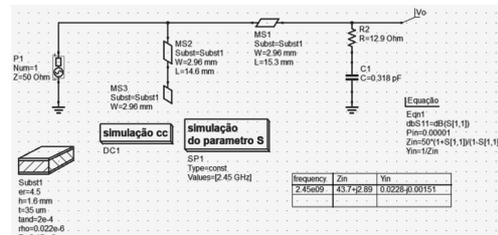


Figura 2 – Circuito considerando a rede de casamento de impedância.

## 4. Conclusões

O projeto avaliou o desempenho de antenas comerciais e fabricadas internamente na faixa de 2,45 GHz, com o uso de um analisador de espectro, resultando na seleção das antenas mais adequadas para o protótipo. A revisão da literatura evidenciou a importância de uma abordagem integrada entre os testes de antenas e os circuitos. As simulações e os resultados experimentais mostraram que a separação das antenas do protótipo principal facilita ajustes e otimizações futuras. A análise detalhada do casamento de impedância foi fundamental para garantir a eficiência do sistema, com o design do circuito em PCB controlando a impedância das trilhas para assegurar a integridade do sinal em frequências elevadas. Dessa forma, o protótipo desenvolvido demonstra ser eficiente e confiável, contribuindo para a captação de energia em dispositivos de baixa potência.

## 5. Referências

- [1] P. M. Polyanna. Projeto e análise de retenas de baixa potência com simplificação e redução de circuitos casadores para reutilização de energia RF. 2019.
- [2] ALAM, S. B.; Ullah, M. S.; Moury, S. Design of a low power 2.45 ghz rf energy harvesting circuit for rectenna. In: IEEE. Informatics, Electronics & Vision

## Agradecimentos

Aluna de IC do PIBIC-CNPq

# SISTEMA DE MONITORAMENTO DE COMBUSTÍVEL PARA VEÍCULOS BAJA

Luis Francisco Nascimento, João Pedro Vieira Reis, Tiago da Silva, Miguel Ângelo Menezes  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira  
[luis.francisco@unesp.br](mailto:luis.francisco@unesp.br), [Miguel.menezes@unesp.br](mailto:Miguel.menezes@unesp.br)

## 1. Introdução

O sensor de flutuação, conhecido popularmente como "boia" é amplamente utilizado na medição de combustível em veículos automotivos, operando através da variação de tensão para indicar o nível de combustível. Neste trabalho, propõe-se uma abordagem alternativa da usual feita pela equipe para medir o nível de combustível, que era um sensor de proximidade capacitivo e que o método se tornou inviável devido ao material do novo tanque de combustível ser de alumínio. Dessa forma, o foco em garantir a sua eficiência em qualquer tipo de material do tanque o torna uma ótima opção para veículos baja SAE.

## 2. Metodologia

O sensor flutuação de nível de combustível escolhido para a instalação no veículo é do tipo vertical muito usado em barcos, motocicletas e carros. Possui uma altura de 225 mm, que é suficiente para se estender por quase todo o tanque de alumínio, que possui uma altura total de 258 mm. Na figura 1, o sensor é mostrado e posicionado no tanque.

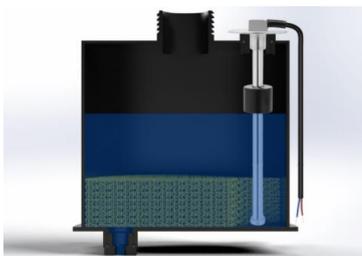


Figura 1 – Sensor no tanque de alumínio.

A programação foi feita em uma placa de Arduino Mega 2560 e possui uma lógica muito simples de ser executada. O pino do sensor no Arduino é configurado, e a comunicação Serial é iniciada; com o valor analógico lido do sensor e convertido em resistência e, em seguida, em porcentagem de combustível em uma faixa de 0 a 100%, exibida em tempo real no display LCD (Liquid Crystal Display).

## 3. Resultados

Após o término da montagem do sensor com a placa de prototipagem, é feita uma simulação de abastecimento do tanque de combustível. Através do que, é possível visualizar o comportamento do sensor, conforme seu flutuador sobe devido ao líquido inserido no recipiente. O gráfico do sensor de boia (Figura 2) mostra um comportamento escalonado, que reflete a forma como a boia se move em etapas discretas dentro do tanque. Entretanto, em um projeto passado da Equipe para o tanque Briggs & Stratton – material de plástico, cotou-se para utilização um sensor de pressão SKU 114991178 [1], que também se caracteriza como método independente do material do tanque, que através de testes, demonstrou-se apresentar uma boa precisão.

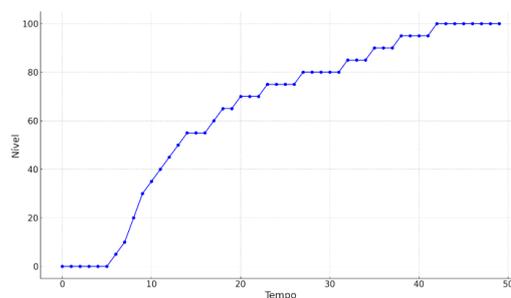


Figura 2 – Tempo em segundos x Mudança de nível da boia no veículo, em porcentagem.

Para efeito de comparação se analisou o gráfico da Figura 3, notou-se uma relação linear entre a pressão e a tensão elétrica apresentando uma melhor apuração no uso do sensor de pressão. Embora não haja um monitoramento preciso do nível de combustível em um veículo baja, como no sensor de flutuação (Figura 2), onde as condições de uso são severas, é essencial a durabilidade e resistência do equipamento, que estão parcialmente presentes no sensor de pressão, quando comparado a um sensor de boia.

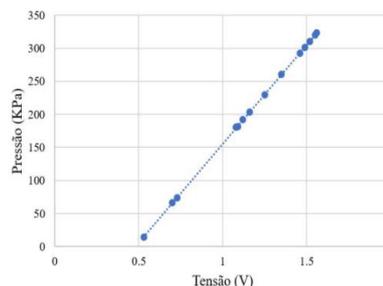


Figura 3 – Relação entre tensão e pressão do sensor SKU.

## 4. Conclusões

A implementação do sistema proposto garante a independência do material do tanque de combustível, uma melhor eficiência operacional do veículo baja em situações adversas de dirigibilidade e reforça a segurança ao evitar situações de pane seca. Além disso, pelo ótimo custo-benefício do sensor, aprimora o monitoramento e a gestão do combustível, garantindo um desempenho confiável e otimizado durante as atividades em campo.

## 5. Referências

[1] <https://datasheetspdf.com/datasheet/SKU114991178.html>. Acesso em junho de 2022.

## Agradecimentos

A parceria UNESP - Santander, a Unidade, ao DEM e DEE, pelo apoio material e financeiro, como a equipe TEC Ilha Baja pelo apoio e colaboração nos dados.

# UNIFORMIDADE NO PROCESSO DE ABLAÇÃO A LASER APLICADO EM SENSORES DE PRESSÃO MEMS

Maria Fernanda Oliveira Santos<sup>1</sup>, Igor Yamamoto Abê<sup>2</sup>, Marcelo Bariatto Andrade Fontes<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Departamento de Sistemas Eletrônicos - Faculdade de Tecnologia de São Paulo - CPS

<sup>2</sup> Escola Politécnica LME-USP

maria.santos286@fatec.sp.gov.br, bariatto@fatecsp.br

## 1. Introdução

O processo de microfabricação utilizando tecnologia MEMS permite a produção de componentes em larga escala, com baixo tempo de resposta, elevada eficiência e reprodutibilidade com baixo custo. Em microsensores de pressão, a utilização de piezoresistores localizados em membranas de silício representa o padrão industrial [1]. As membranas são obtidas usualmente pelo processo de corrosão química em soluções alcalinas (KOH), com taxas de corrosão geralmente de 1µm/min, função das condições de processo. A utilização da técnica de ablação a laser, possibilitam atingir taxas de até 27,7 µm/min, conforme relatado em trabalho anterior [2]. Este trabalho apresenta o estudo da uniformidade na profundidade de corrosão por ablação a laser em 16 membranas em uma lâmina de silício, visando a fabricação de um sensor de pressão.

## 2. Metodologia

O processo de ablação a laser é realizado em um equipamento LPKF Protolaser U3, em regiões de uma lâmina de silício oxidada: Φ=10cm, (100), tipo P, determinadas através de coordenadas definidas por AutoCAD. Este procedimento é realizado por meio de repetições, que representam o total de vezes que o laser de comprimento de onda de 355 nm (UV-A) incide nos eixos X e Y em um quadrado com dimensões de 4 mm<sup>2</sup>. Os parâmetros utilizados foram: frequência de 100 kHz; potência de 3,2 W; velocidade de varredura de 100 mm/s e 10 repetições, totalizando 7 minutos de processo por membrana. Foram definidas 16 estruturas divididas em 4 colunas, Figura 1a, sendo realizadas sequencialmente com um intervalo de 10 min entre uma e outra, de modo que a lâmina atingisse a temperatura ambiente no início de cada etapa.

Após a ablação, a lâmina foi imersa em uma solução de hidróxido de potássio KOH (85%, 80 °C, 15 minutos), O objetivo desta etapa é eliminar a estrutura colunar que surge como resultado do processo de ablação a laser.

Na sequência do processo de corrosão, foram feitas medidas em um micrômetro de mesa para avaliar a espessura das membranas. Foi também realizada análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

## 3. Resultados

Pela análise das 16 membranas corroídas, Tabela 1, observou-se que as espessuras das membranas apresentaram variação de 198 a 240 µm, com média de 206 µm, mediana de 205 µm, moda de 200 µm e desvio padrão de 11 µm, Tabela 2, compatível com os resultados observados pela análise MEV, Figura 1b.

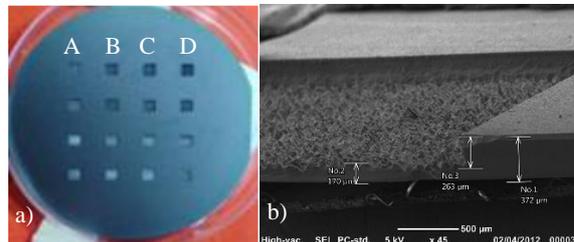


Figura 1. a) Imagem das 16 membranas após o processo de ablação a laser, b) Imagem MEV de uma das membranas.

Tabela 1 - Valores das espessuras, em micrômetros, obtidos após finalização do processo de cada membrana.

Col. A	Col. B	Col. C	Col. D
200	205	200	200
199	215	205	240
198	200	202	222
210	200	200	200

Tabela 2 - Valores da média, mediana, moda e desvio padrão, das medidas da Tabela 1, em micrômetros.

Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão
206	205	200	11

## 4. Conclusões

As espessuras das membranas apresentaram variação de 198 a 240 µm, com média de 206 µm, mediana de 205 µm, moda de 200 µm e desvio padrão de 11 µm. A técnica de ablação a laser mostrou-se eficiente ao atingir a espessura de 200 µm em um tempo significativamente menor que os métodos tradicionais, comprovando homogeneidade e precisão nas amostras. Como visto na varredura (MEV), Figura 1b, corrobora a precisão das medidas realizadas no micrômetro de mesa, destacando a eficácia da técnica aplicada.

## 5. Referências

- [1] Madou, M; Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, CRC Press, 3a Ed., 2012.
- [2] Santos, M.F.O. et al.; Fabricação de Membranas de Silício por Ablação a Laser para Sensores de Pressão MEMS. Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, BT56, p.11, 2023.

## Agradecimentos

Ao Laboratório de Microeletrônica (LME/EPUSP) pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos. Ao Dr. Abrão Chiaranda Merij, do Laboratório de Processamento e Caracterização de Materiais (FATEC-SP), pelas medidas no MEV.

<sup>1</sup> Aluna de Iniciação Científica da FATEC-SP com Bolsa PIBIC – CNPq

# EFEITO BACTERICIDA OBTIDO COM CÂMARA ULTRAVIOLETA-OZÔNIO (UV-O<sub>3</sub>) DE BAIXO CUSTO

Julia Fernandes Rocha Antonio<sup>1</sup>, Silmara Cristina Azevedo e Azevedo<sup>1</sup>, Wagner Marcel de Azevedo<sup>1,2</sup>, Priscila Sampaio de Carvalho Cavalcante<sup>1</sup>, Peterson Vale Rodas Caballero<sup>1</sup>, Carlos Henrique de Oliveira Machado<sup>1</sup>, Antonio Celso Duarte<sup>3</sup>, Laura Cristina Nogueira Siqueira Knoch<sup>1</sup>, Emerson Roberto Santos<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>Grau Técnico, Eletrotécnica e Enfermagem, Unidade Lapa, São Paulo/SP

<sup>2</sup>Resenha do Prô, Spotify, São Paulo/SP

<sup>3</sup>Innovation Center, Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo/SP

<sup>4</sup>Laboratório SuperCriativo, Youtube, São Paulo/SP

fernandesrochajulia4@gmail.com , emmowalker@gmail.com

## 1. Introdução

Processos de desinfecções destroem ou paralisam micro-organismos patogênicos e, para isso, existem equipamentos com custo elevado que utilizam tecnologia com irradiação de luz ultravioleta (UV) [1].

Este trabalho desenvolveu uma câmara de baixo custo com irradiação de ultravioleta e produção de ozônio (UV-O<sub>3</sub>) a partir do oxigênio do ar atmosférico para irradiação de uma colônia de bactérias [2].

## 2. Materiais e Métodos

A câmara de UV-O<sub>3</sub> foi montada utilizando-se: 01 frasco metálico com tampa (obtido de uma lata de panetone de 01 Kg); 01 tubo de ignição de lâmpada de vapor de mercúrio a alta pressão de 80 W da marca Osram e 01 reator eletrônico da marca Philips para conectar a lâmpada à rede elétrica de 220 V. Para homogeneizar o gás de ozônio produzido e refrigerar a lâmpada, na parte interna da tampa, foram acopladas 02 ventoinhas de 12 V conectadas em série e alimentadas com fonte de microcomputador como mostra a Fig. 1(a). Nas amostras foram utilizados *Lactobacillus Acidophilus* com 01 bilhão de culturas ativas de bactérias no interior de cápsulas do Laboratório Prolive - Aché Medicamentos. O conteúdo das cápsulas foram suspensas em solução em meio de cultura líquido e posteriormente semeados em meio de cultura Ágar-Sangue/Ágar-Macconkey no interior de placas de petri, como mostra a Fig. 1(b).

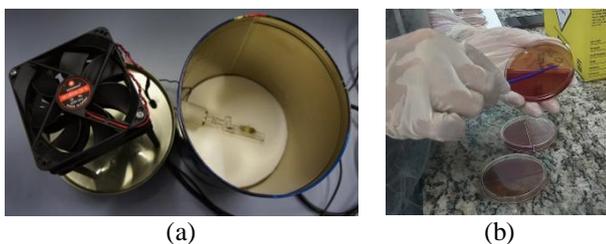


Figura 1 – (a) montagem da câmara de UV-O<sub>3</sub> e (b) semeadura das bactérias em placa de petri.

Na sequência, uma das amostras foi colocada na posição vertical no interior da câmara de UV-O<sub>3</sub> próximo à lâmpada e irradiada por 20 minutos. Como método de comparação, outra amostra sem irradiação (referência) foi utilizada, ambas as amostras foram colocadas em estufa de crescimento bacteriano.

## 3. Resultados

Após 48 horas, as amostras foram retiradas da estufa e verificou-se que na amostra referência, Fig. 2(a), houve formação de estrias com colônias bacterianas de coloração pouco esbranquiçada na metade correspondente ao ágar-sangue (marrom-escuro) e que na amostra irradiada com 20 minutos de UV-O<sub>3</sub>, Fig. 2(b) não houve crescimento algum, também na metade correspondente ao ágar-sangue (marrom-escuro).

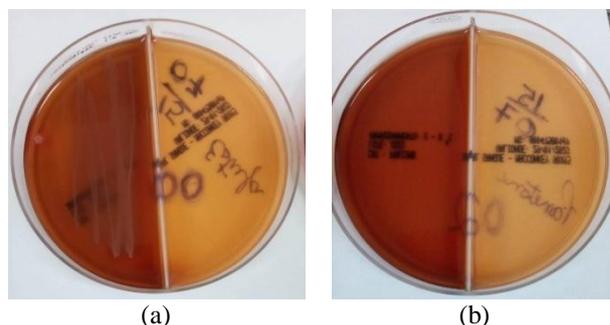


Figura 2 – (a) amostra referência e (b) amostra irradiada com UV-O<sub>3</sub> por 20 minutos.

## 4. Conclusões

A câmara de UV-O<sub>3</sub> de baixo custo apresentou ação bactericida para a amostra estudada com o tempo de irradiação de 20 minutos. Embora ainda não tenha sido quantificado, o ozônio no interior da câmara foi produzido e sentido pelo forte odor característico.

Portanto, pode-se comprovar que é possível produzir um sistema de esterilização de baixo custo, especialmente útil para utilização no ensino.

## 5. Referências

- [1] R. A. P. Vicente et. al., Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, **56** (2023) 21
- [2] E. R. Santos et. al., Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo, **40** (2021) 1-21

## Agradecimentos

À Diretoria do Grau Técnico, ao mantenedor Sr. Luiz H. N. Raposo e ao gestor Denis Souza pela infraestrutura e materiais utilizados.

# ESTUDO COMPARATIVO COM DIFERENTES FITAS ADESIVAS PARA MONTAGEM DE ELETRODOS

Priscila Gesebel Simões da Silva<sup>1</sup>, Silmara Cristina Azevedo e Azevedo<sup>1</sup>, Wagner Marcel de Azevedo<sup>1,2</sup>, José Guilherme de Souza Chauí Mattos Berlinck<sup>3</sup>, Priscila Sampaio de Carvalho Cavalcante<sup>1</sup>, Peterson Vale Rodas Caballero<sup>1</sup>, Antonio Celso Duarte<sup>3</sup>, Laura Cristina Nogueira Siqueira Knoch<sup>1</sup>, Emerson Roberto Santos<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>Grau Técnico, Eletrotécnica e Enfermagem, Unidade Lapa, São Paulo/SP

<sup>2</sup>Resenha do Prô, Spotify, São Paulo/SP

<sup>3</sup>Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP

<sup>4</sup>Innovation Center, Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo/SP

<sup>4</sup>Laboratório SuperCriativo, Youtube, São Paulo/SP

pri\_pablo\_@hotmail.com.br, emmowalker@gmail.com

## 1. Introdução

Eletrocardiógrafo é um equipamento utilizado para realizar eletrocardiograma (ECG), ou seja, ele captura variações de sinais elétricos gerados pelo miocárdio utilizando a conexão de cabos com eletrodos que estão em contato com a pele [1]. Estes eletrodos podem ser fabricados com diferentes materiais como: (1) *Aço Inoxidável*: que oferece durabilidade e (2) *Carbono*: que é mais caro e descartável. Estes eletrodos devem oferecer: (a) elevada condutividade: para captação do sinal elétrico; (b) hipoalergênico: para minimizar reação alérgica na pele; (c) compatibilidade: com padrão dos eletrocardiografos utilizados na prática médica e (d) aderência: para manter o eletrodo firmemente na pele. A aderência é muito importante, pois caso os eletrodos não tenham bom contato elétrico com a pele, podem ocorrer leituras imprecisas como interferências, dificultando ou impedindo as análises de ECG e diagnósticos errôneos.

Então, este trabalho explora a elaboração de eletrodos metálicos montados com tachinhas metálicas e diferentes fitas adesivas para serem coladas à pele, como alternativa de um produto completamente nacional (uma vez que eletrodos comuns comerciais são importados e vendidos em grande quantidade) [2].



Figura 1 – Fita adesiva emborrachada (modelo VHB Fixa Forte, da empresa 3M) com tachinha perfurada para contato na pele e conexão no cabo.

## 2. Materiais e Métodos

Foram explorados diferentes fabricantes de fitas adesivas dupla face emborrachadas: (a) Coloficô; (b) Scotch Extrema; (c) Adelbrás Fixa; (d) Euro Fita e (e) Scotch VHB Fixa Forte. Tachinhas prateadas, da marca Easy Office foram utilizadas como contatos metálicos.

Como referências foram utilizados eletrodos comerciais das marcas Medix e Descarpac. As análises foram realizadas colocando-se os eletrodos com distância de 10 cm no antebraço e com ajuda de um multímetro da Minipa, modelo ET1000 na escala de tensão contínua de 200 mV foram obtidas as leituras de tensão elétrica contínua. Estes eletrodos foram testados,

também, com Sigma Creme - Electrode Cream, produto comercial que melhora o contato elétrico com a pele.

## 3. Resultados

Realizando apenas 01 (uma) análise para cada fita neste estudo exploratório, verifica-se que a utilização do produto Sigma Creme aumentou significativamente o valor da tensão elétrica dos eletrodos, mostrando melhor resultado para a fita da marca (b) Scotch Extrema. Sem a utilização deste creme, verificam-se valores de tensões elétricas muito inferiores, mas com destaque para a marca (a) Coloficô.

Tabela I – Tensão elétrica entre os eletrodos utilizando diferentes fitas com e sem Sigma Creme.

Produto	Com Sigma Creme (mV)	Sem Sigma Creme (mV)
(a) Coloficô	7,7	1,2
(b) Scotch Extrema	21,0	0,9
(c) Adelbrás Fixa	12,6	0,6
(d) Euro Fita	14,8	0,3
(e) Scotch VHB Fixa F.	10,2	0,2
(f) Medix (com.)	19,1	-
(g) Descarpac (com.)	15,2	-

## 4. Conclusões

Os resultados mostraram valores de tensões elétricas distintos utilizando as diferentes fitas adesivas, sugerindo maior quantidade de medições, mesmo assim, a melhor adesão na pele reflete diretamente no aumento do valor da tensão elétrica. Colocando-se o creme condutor, foi observada maior tensão elétrica utilizando-se a fita (e) Scotch Extrema, que, também, foi maior em comparação com os eletrodos comerciais.

## 5. Referências

- [1] J. A. Morsch, Como funciona eletrocardiografo com laudo, (2019). Disponível em: <<https://telemedicinamorsch.com.br>>
- [2] Q. D. dos Santos et. al., Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 56 (2023) 20

## Agradecimentos

À Diretoria do Grau Técnico, ao mantenedor Sr. Luiz H. N. Raposo e ao gestor Denis Souza pela infraestrutura.

# ESTUDO DE CREMES CONDUTORES PARA USO EM ELETRODOS DE ELETROCARDIOGRAMAS

Rebeca da Silva Santos<sup>1</sup>, Silmara Cristina Azevedo e Azevedo<sup>1</sup>, Wagner Marcel de Azevedo<sup>1,2</sup>, Priscila Sampaio de Carvalho Cavalcante<sup>1</sup>, Peterson Vale Rodas Caballero<sup>1</sup>, José Guilherme de Souza Chauí Mattos Berlinck<sup>3</sup>, Antonio Celso Duarte<sup>4</sup>, Laura Cristina Nogueira Siqueira Knoch<sup>1</sup>, Emerson Roberto Santos<sup>1,4,5</sup>

<sup>1</sup>Grau Técnico, Eletrotécnica e Enfermagem, Unidade Lapa, São Paulo/SP

<sup>2</sup>Resenha do Prô, Spotify, São Paulo/SP

<sup>3</sup>Instituto de Biociências, Universidade de São Paul, São Paulo/SP

<sup>4</sup>Innovation Center, Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo/SP

<sup>5</sup>Laboratório SuperCriativo, Youtube, São Paulo/SP

rebeca-silva-santos@hotmail.com.br, emmowalker@gmail.com

## 1. Introdução

Hidrogéis são materiais condutores que entram em contato diretamente com a pele e com ajuda de eletrodos são realizadas análises de eletrocardiogramas (ECG) e outros sinais elétricos do organismo [1]. Existem alguns tipos de hidrogéis: *para ECG*: devem possuir elevada condutividade elétrica, disponíveis em base aquosa e permitem o contato entre eletrodos e pele; *para fármacos*: liberam medicamentos controladamente, são biocompatíveis e absorventes; *para cosméticos*: retêm água, servem para hidratação superficial e suavizam a pele. Além dos hidrogéis, existem também os hidratantes comuns: que possuem fórmulas oleosas ou aquosas, criam uma barreira na pele e propiciam pouca interação elétrica. No caso dos hidrogéis, estes materiais são muito utilizados em aplicações biomédicas, devido oferecerem características distintas como: (a) *biocompatibilidade*: não causam irritação ou reações adversas e (b) *flexibilidade e conformidade*: podem se moldar à superfície irregular da pele, garantindo melhor contato. Os hidrogéis condutores, além de serem utilizados em eletrodos de ECG, também podem ser utilizados em outras áreas da saúde como: *sensores biomédicos* e *tecidos eletrônicos*. Como desvantagem os hidrogéis oferecem [2]:

- *Instabilidade*: podem desidratar com o tempo, perdendo suas propriedades condutoras;
- *Pouca durabilidade*: em comparação com outros materiais condutores, especialmente em aplicações de longo prazo.

Então, devido a estas desvantagens, este trabalho inicia um estudo exploratório testando diferentes cremes de pele com mistura de grafite em pó: para conhecer melhor as características elétricas, oferecer uma alternativa fácil de encontrar no mercado e que seja de baixo custo.

## 2. Materiais e Métodos

Foram testados cremes de mãos (hidrantes comuns) de diferentes fabricantes, conhecidos como: (a) Avon - Encontro; (b) Nívea - Cuidado & Proteção 3 em 1; (c) Natura - Ekos e (d) Boticário - Cuide-se Bem. As propriedades elétricas destes materiais foram testadas sem e com a mistura de porção de grafite em pó, da marca Vonder. Estes cremes foram comparados com dois diferentes materiais utilizados em aplicações para análises de ECG: (e) Parker (hidrogel) - Sigma Creme (importado dos EUA) e (f) Carbogel (gel) - Plurigel

condutor (nacional). Nos testes foi utilizado um multímetro da marca Minipa, modelo ET1002 na escala de resistência elétrica de 60 MΩ colocando as pontas de prova sobre uma área circular de ≈1,5 cm de diâmetro contendo cada produto (puro) e misturado com aproximadamente duas gotas de grafite em pó (os produtos das empresas Parker e Carbogel foram testados sem grafite).

## 3. Resultados

A Tabela I mostra resultados de resistência elétrica dos diferentes cremes com e sem adição de grafite em pó, onde se verifica que os cremes mais influenciados pela adição do grafite em pó foram: (c) Natura e (d) Boticário. Notou-se um valor elevado no produto (f) Carbogel, uma vez que este material não é elaborado para obtenção de sinais elétricos.

Tabela I – Valores de resistências elétricas de cremes comerciais com e sem mistura de grafite em pó.

Produto	Puro (MΩ)	Com Grafite (MΩ)
(a) Avon	1,60 ± 0,30	1,91 ± 0,24
(b) Nívea	1,39 ± 0,16	1,48 ± 0,20
(c) Natura	2,48 ± 0,26	1,33 ± 0,13
(d) Boticário	3,17 ± 0,44	0,50 ± 0,15
(e) Parker (para ECG, estético e terapêutico)	0,47 ± 0,11	-
(f) Carbogel (para ECG e ultrasson)	9,38 ± 1,24	-

## 4. Conclusões

O creme da empresa nacional (d) Boticário com mistura de grafite em pó apresentou um valor de resistência elétrica bem próximo do produto importado (e) Parker, revelando como uma possível alternativa de fácil acesso no mercado brasileiro e com baixo custo.

## 5. Referências

- [1] M. F. Faria et al., Eletrocardiograma (ECG), Prefeitura Municipal de Bauru, (2023) 5 p.
- [2] G. A. Arioli, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de São Carlos, (2022) 59 p.

## Agradecimentos

À Diretoria do Grau Técnico, ao mantenedor Sr. Luiz H. N. Raposo e ao gestor Denis Souza pela infraestrutura.

# ANÁLISE DA ESPECIFICIDADE DA CARTA DE CONTROLE DA MÉDIA

José Carlos Guimarães Soares, Carlos Takeo Akamine

FATEC São Paulo

jose.soares19@fatec.sp.gov.br, carlos.akamine@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Gráficos de controle, também conhecidos como Gráficos de Shewhart, são uma das mais importantes ferramentas para o Controle Estatístico de Processo (CEP), sendo utilizados para monitorar a estabilidade de um processo. Sua principal função está na capacidade de distinguir a variabilidade natural que é pouco impactante no processo e aquela causada por um fator especial que provoca alterações significativas na qualidade do produto e do processo produtivo [1].

Uma das características dos gráficos de controle é a capacidade de identificar possíveis problemas em uma cadeia de produção e acelerar a busca por uma solução. Apesar da eficiência na identificação dos problemas no processo, podem ocorrer erros nos diagnósticos indicando problema quando não há (alarme falso) e não identificando o problema quando existe (sem alarme quando deveria ter gerado alarme).

Este trabalho estuda o problema de alarmes falsos (especificidade) das cartas de controle de acordo com padrões de pontos que normalmente indicariam problemas no processo através da simulação Monte Carlo e com a linguagem de programação Python.

## 2. Fundamentação Teórica

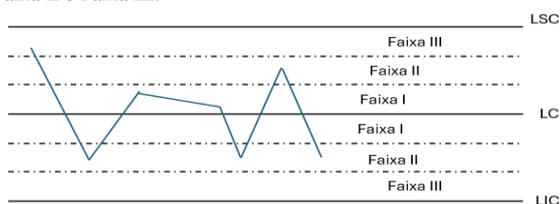
O gráfico é constituído por três linhas horizontais denominadas de Limite Superior de Controle (LSC), Linha Central (LC) e Limite Inferior de Controle (LIC). Através de dados amostrais, vários pontos são inseridos ao longo do tempo para acompanhar o processo de produção. As equações 1 e 2 descrevem os cálculos dos limites inferior e superior de controle.

$$LSC = \mu + k \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

$$LIC = \mu - k \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

A média da característica da qualidade do processo é representado por  $\mu$  e seu desvio padrão por  $\sigma$ . O  $n$  corresponde a quantidade de dados em cada amostra e  $k$  determina a distância entre a linha central e os limites de controle. Nas cartas tradicionais o valor de  $k$  é igual a 3 e, nesta condição, da linha central até cada limite de controle é possível delimitar em três faixas conforme a Figura 1.

Figura 1. Carta de controle com os Limites e as três faixas: Faixa I, Faixa II e Faixa III.



Fonte: Elaboração própria.

Os padrões de pontos que indicam anormalidade no processo são:

1. um ponto acima do limite superior de controle ou abaixo do limite inferior de controle;
2. dois pontos em três consecutivos na Faixa III;
3. sete pontos consecutivos além da linha central;
4. sete pontos consecutivos crescentes ou decrescentes;
5. dois pontos consecutivos com diferença de quatro faixas.

Os padrões podem ocorrer de forma aleatória mesmo que o processo esteja conforme o esperado e, esta condição é a indicação de alarme falso por se tratar de erro de diagnóstico ou um falso positivo.

## 3. Metodologia

Para a construção deste simulador foi utilizado o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) Jupyter Notebook, com a linguagem de programação Python 3.3. O funcionamento dele se baseia em três fases: selecionar parâmetros; analisar cada tipo de alarme falso e suas combinações e plotar resultados.

A contagem de alarmes falsos de cada tipo é realizada e o valor médio de inspeções até a ocorrência de alarme falso está descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – ARL para cada tipo de falso alarme

	P1	P2	P3	P4	P5
P1	365	164	97	196	167
P2	164	302	89	177	151
P3	97	89	126	101	81
P4	196	177	101	418	146
P5	167	151	81	146	232

Fonte: Elaboração própria.

## 4. Conclusões

O Quadro 1 indica que o tipo de padrão com a menor média do número de inspeções até o alarme falso é P3 e com a maior é o P4. Levando em consideração que P1 é um padrão constante em todas as cartas, a combinação de P1 com P3 apresenta o menor número de inspeções.

## 5. Referências

- [1] Montgomery, DC. Introdução ao controle estatístico de qualidade. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016
- [2] Palestrassi, Pedro, P; Samohyl, Robert, W; Gauthier, Fernando, O. Inteligência Artificial Aplicada ao Controle Estatístico de Processos em Sistemas Automatizados de Manufatura, 1998

# SOFTWARES E FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS APLICADOS NO ENSINO SUPERIOR DO CURSO DE GESTÃO DA QUALIDADE

Felipe de Almeida<sup>1</sup>, Mônica de Oliveira Pinheiro da Silva<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales  
[fehalmeyda2001@gmail.com](mailto:fehalmeyda2001@gmail.com)

## 1. Resumo

O estudo consiste na exploração de softwares e ferramentas estatísticas para alavancar o aprendizado da disciplina de Estatística no ensino superior de Gestão da Qualidade, através do auxílio de softwares, visando a viabilidade, desempenho e efetividade em sala de aula. O estudo é composto por duas etapas de desenvolvimento, sendo elas: Pesquisa Bibliográfica e Pesquisa em Campo. Ela é direcionada para verificar a importância do uso dos softwares e sua eficácia no auxílio do aprendizado da estatística em nível superior.

## 2. Problematização

Qual é a viabilidade e a efetividade do uso de softwares no âmbito de ensino da estatística em cursos de graduação, aplicada em Gestão da Qualidade?

## 3. Objetivos

- Coletar as avaliações dos alunos de Gestão da Qualidade, desenvolvendo problematizações na disciplina de Estatística;
- Fomentar o uso dos softwares pelos alunos durante a disciplina de estatística;
- Comparar softwares estatísticos a fim de que sejam utilizados para auxiliar os professores e os alunos no ensino da estatística no ensino superior;
- Promover uma melhor compreensão e aprendizado da estatística para o graduando, aumentando o nível de desempenho na disciplina.

## 3. Metodologia

- Pesquisa bibliográfica;
- A aplicação das ferramentas e softwares na sala de aula. Os softwares escolhidos foram Excel, Jamovi e Geogebra;
- Aplicação de um formulário de avaliação dos softwares para os alunos, abordando principais características, como complexidade das ferramentas, navegabilidade e acessibilidade da plataforma.

## 4. Conclusões

Atualmente, esta conexão entre a arte de ensinar e a Estatística não deve ausentar-se da Tecnologia de Informação, pois o princípio básico da Sociedade contemporânea é o Conhecimento e a Informação. [2]

O trabalho desenvolvido até aqui trouxe uma visão abrangente acerca das potencialidades de um software adequado para o uso da estatística em sala de aula.

O uso de tecnologia computacional pode contribuir nos processos de ensino, visto que este pode proporcionar um aprendizado ativo com visualizações interativas, sendo um facilitador para criação e experimentação de métodos para atualizar e validar modelos estatísticos e probabilísticos. [3]

O estudo tem demonstrado que, fora da sala de aula, nas empresas, o uso de testes de Hipóteses é essencial para decidir, em situação de inconformidades, qual das hipóteses devem ser consideradas, a partir de dados amostrais. A estatística inferencial requer mais cuidado e análise sobre os dados na tomada de decisão, sendo a participação do software adequado se torna fundamental para a análise dos dados, de forma a auxiliar nas tomadas de decisões, podendo ser aplicados nas empresas, desde Grande até Pequeno porte, dependendo do contexto da empresa.

Vale destacar que a utilização dos softwares trouxe uma atenção para a necessidade do conhecimento teórico, sendo necessário para que uma análise e interpretação dos dados sejam eficazes, auxiliando nas tomadas de decisões.

O estudo estatístico é importante, não apenas para compreender e obter resultados através de dados, mas também na formação de cidadãos críticos em diversas situações cotidianas que envolva conhecimentos estatísticos. [1]

## 5. Referências

- [1] Nascimento, Naiane André da Silva, Universidade Federal da Paraíba, 2018. Educação Estatística Utilizando o Excel
- [2] Dias, Renan de Moraes, Cristina, Izabel Barros de Santana, Antonio, Raul da Silva, Universidade de Pernambuco, 2013. Utilização do Excel para o Ensino de Estatística nos Cursos de Graduação da Universidade de Pernambuco
- [3] Tavares, F.G. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020. A utilização do GeoGebra na Educação Estatística no Ensino Superior.)

## Agradecimentos

À Fatec Sorocaba pelo suporte para a realização das intervenções em sala de aula.

# ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DE IMPLANTES METÁLICOS RECOBERTOS COM VIDRO BIOATIVO

Ana Carolina Meireles Silva<sup>1</sup>, Mariana Silva de Araujo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

[meireles.anacarol@gmail.com](mailto:meireles.anacarol@gmail.com); [mariana.araujo@ipen.br](mailto:mariana.araujo@ipen.br)

## 1. Introdução

O uso de próteses metálicas em enxertos e implantes apesar de comum na medicina, apresenta desafios como infecções e rejeições. Neste cenário, o vidro bioativo surge como alternativa, por sua capacidade de formar uma camada de hidroxiapatita (HCA) ao entrar em contato com fluidos corporais, sinalizando sua biocompatibilidade. No entanto, devido à sua fragilidade, o vidro bioativo pode ser mais adequado para o uso como revestimento de próteses metálicas do que para uso direto em aplicações que requerem carga.

O Biovidro® de Hench (BioH), um tipo de vidro bioativo, destaca-se por suas propriedades osteogênicas, que aceleram a formação de tecido ósseo e a integração com o material implantado[1]. Neste trabalho, superfícies metálicas de aço inox 316L foram revestidas com o vidro bioativo BioH, com o objetivo de aumentar a integração óssea e reduzir complicações pós-operatórias.

## 2. Metodologia e materiais

Para a obtenção dos recobrimentos foi preparada uma barbotina composta por água deionizada e vidro bioativo (BioH) previamente fabricado[2] na proporção de 8 gramas de H<sub>2</sub>O e 5 gramas de vidro BioH, homogeneizada por 24 horas, e aplicada aos substratos de aço inox usando a técnica de dip coating. Após a aplicação, os substratos foram secos a 80°C e submetidos a tratamentos térmicos a 600°C e 800°C por 60 minutos. As superfícies resultantes foram analisadas pelas técnicas de difração de raios X e microscopia eletrônica de varredura para avaliação da sua morfologia e composição.

## 3. Resultados

A Figura 1 apresenta o difratograma de raios X das amostras tratadas termicamente a 600°C e 800°C.

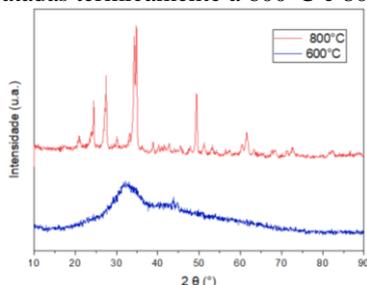


Figura 1 – DRX Teste 1 600° e 800°C

Os resultados mostram que a amostra tratada a 600°C exibe halo de difração centralizado em aproximadamente 30° (2θ), característico da fase amorfa. Em contrapartida, a amostra tratada a 800°C apresenta picos bem definidos, sugerindo que o tempo de resfriamento permitiu a cristalização da amostra.

Nesse caso, foi identificada a presença da fase cristalina combeita, comum em vidros bioativos tratados termicamente e biocompatível.

A Figura 2 apresenta as micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura das amostras.

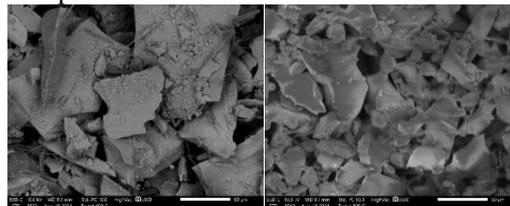


Figura 2 – Micrografias tratadas a 600°C e 800°C com ampliação de 50 µm.

A análise revelou que a morfologia superficial das amostras também variou em termos de uniformidade e tamanho das partículas, sendo influenciada pela temperatura de tratamento. A amostra tratada a 600°C (à esquerda) apresenta uma distribuição menos uniforme, com partículas pontiagudas. Em contraste, a amostra tratada a 800°C (à direita) exibe uma distribuição mais fina e uniforme, com partículas de pontas mais arredondadas. Essa mudança morfológica é indicativa da maior energia térmica disponível a 800°C, que promove a coalescência das partículas. A uniformidade observada na amostra a 800°C sugere uma melhor adesão do revestimento, uma vez que as partículas mais arredondadas e uniformemente distribuídas se acomodam melhor sobre o substrato. Isso maximiza a área de contato entre o revestimento e o substrato, minimizando espaços vazios e facilitando a ligação entre as duas interfaces.

## 4. Conclusões

O estudo demonstrou que o tratamento térmico a 800°C promove a cristalização do vidro bioativo e resulta em um revestimento mais uniforme, o que sugere um potencial para melhor adesão ao substrato metálico. Estudos futuros devem ser realizados para avaliar quantitativamente a adesão do revestimento e confirmar seu potencial para aplicações em implantes ósseos.

## 5. Referências

- [1] Souza, Augusto Monteiro de. Hidroxiapatita modificada: estudos biológicos para avaliação da biossegurança e das propriedades osteogênicas. 2023.
- [2] Araujo, Mariana Silva de. 45S5 Bioglass®-based compositions containing alumina and strontium. 2021. Tese - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

## Agradecimentos

Ao IPEN pela disponibilização dos equipamentos e materiais.

# ANÁLISE MICROESTRUTURAL DO PROCESSO DE FORJAMENTO A QUENTE NO AÇO SAE 1040

Pedro Augusto de Brito Inacio<sup>1</sup>, Marcos Dorigão Manfrinato, Luciana Sgarbi Rossino

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de Sorocaba José Crespo Gonzalez

pedro.inacio2@fatec.sp.gov.br<sup>1</sup>, luciana.rossino@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Bem consolidado pelas indústrias metalúrgicas, o processo de forjamento a quente é amplamente utilizado atualmente, devido a melhora nas propriedades mecânicas de elementos mecânicos, ou para produção de peças de grande porte, como eixos de navio. Neste trabalho estudou-se o forjamento de matriz aberta do aço SAE 1040 e posterior tratamento térmico de normalização. O objetivo do trabalho é avaliar a mudança microestrutural devido ao forjamento e tratamentos térmicos.

## 2. Materiais e métodos

Utilizou-se o aço SAE 1040 laminado de composição 0,38%C, 0,60%Mn, 0,07%P, 0,07%S, analisada segundo norma NBR NM 87 e removeu-se a carepa por lixamento após forjamento realizado. As amostras possuem as dimensões de Ø 16 x 10 mm, foram utilizados 16 corpos de prova ao todo.

Realizou-se o forjamento a quente com matriz aberta manual, utilizando uma marreta comercial de 1kg. Utilizou-se a temperatura de forjamento de 800-950°C com 1 hora de pré-aquecimento em forno. Após o forjamento os corpos de prova apresentaram uma espessura de 5 mm. Uma amostra foi analisada sem tratamento térmico posterior, e outra normalizada a 870°C.

Realizou-se a preparação metalográfica dos corpos de antes e após o forjamento utilizando a norma ASTM E32015 e após o lixamento e polimento com alumina de 0,05 µm. Realizou-se a limpeza com ultrassom para remover as impurezas do polimento. Para revelar a microestrutura realizou-se o ataque químico com Nital 10% (90% Álcool Isopropílico, 10% HNO<sub>3</sub>). As imagens das micrografias foram realizadas em um microscópio óptico da marca Nikon equipada com câmera de aquisição de imagem pertencente a Fatec de Sorocaba.

Foram realizadas medidas de microdureza com carga de 1 kgf utilizando um durometro Vickers da marca Mitutoyo modelo HR200 e foram realizadas 10 medidas por condição, e apresentada a média calculada.

## 3. Resultados e discussões

Observa-se que a amostra do metal de base (Figura 1(a)) apresenta um tamanho de grão menor que a amostra apenas forjada (Figura 1(b)), pois o forjamento é feito a alta temperatura faz com que ocorra o fenômeno da recristalização e crescimento excessivo do grão.

O tratamento térmico de normalização foi utilizado para diminuir os defeitos e refinar os grãos de perlita, como pode ser observado na Figura 1.

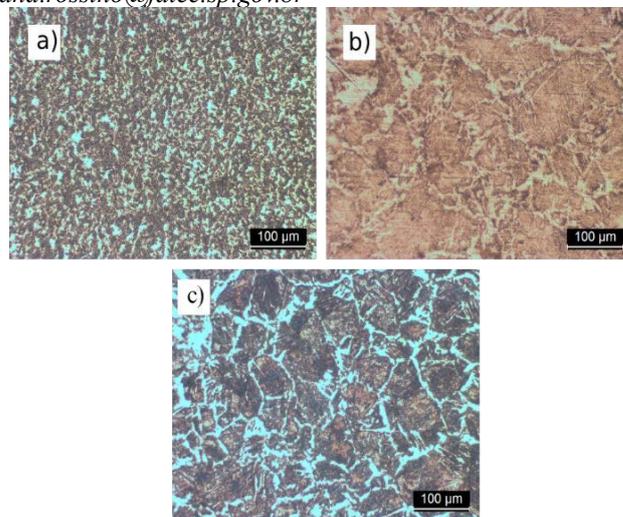


Figura 1 – Microestruturas do processo de forjamento e etapas de tratamento térmico (Ampliação 200x) a) material base b) forjado sem tratamento c) forjado e normalizado

Com relação a microdureza, o metal de base apresentou uma microdureza de 400 HV1kgf, enquanto o material forjado sem tratamento apresentou 310 HV1kgf e finalmente o material forjado e normalizado apresentou 379 HV1kgf. O material apenas forjado apresentou um maior tamanho de grão e menor dureza que as demais condições devido ao crescimento do grão [1]. Já o material forjado e posterior tratamento de normalização faz refino da perlita presente na microestrutura e produz um aumento da dureza [2].

## 4. Conclusões

O forjamento a quente produziu uma microestrutura grosseira no material, que pôde ser refinada com o tratamento térmico de normalização.

A dureza para o material forjado foi menor devido a granulação grosseira causada pelo longo tempo de aquecimento e reaquecimento para o forjamento.

## 5. Referências

- [1] Burke, J. E.; et al; Progress in Metal Physics, v. 3, p. 220–292, jan. 1952
- [2] Kaynar, A.; et al. Materials & Design, v. 51, p. 819–825, out. 2013.

## Agradecimentos

À FATEC Sorocaba

<sup>1</sup> Aluno bolsista de monitoria IC do CPS

# CARACTERIZAÇÃO DA DOPAGEM DE FILMES DLC

Alex Rodrigues da Silva<sup>1</sup>, Larissa Solano de Almeida<sup>2</sup>, Leandro Almeida Silva<sup>2</sup>, Marcos Dorigão Manfrinato<sup>2</sup>, Luciana Sgarbi Rossino<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo - Fatec Sorocaba,

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Carlos - UFSCar Campus Sorocaba

[alex.silva197@fatec.sp.gov.br](mailto:alex.silva197@fatec.sp.gov.br), [marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br](mailto:marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br)

## 1. Introdução

Os filmes DLC (Diamond-like carbon) ou carbono diamante, são amplamente utilizados para aumentar dureza. Estes filmes são formados por ligações das hibridizações do carbono,  $sp^3$  e  $sp^2$ , que formam as estruturas do diamante e do grafite, respectivamente. Desse modo apresentam alta dureza, porém baixa adesão. Para melhorar a adesão usa-se uma intercâmara de silício. Pode-se fazer a dopagem do filme com o nitrogênio (N-DLC), que aumenta a resistência ao desgaste e diminui a dureza ou silício (DLC-Si) que aumenta as ligações relacionadas ao  $sp^3$  e estabiliza o carbono diamante a maiores temperaturas, impedindo a grafitação [1].

O experimento tem como objetivo caracterizar os revestimentos DLC, N-DLC e o DLC-Si depositado em diferentes tensões, no aço inoxidável AISI 321, realizado pelo método de Deposição Química a Vapor Assistida por Plasma (PECVD-DC).

## 2. Materiais e Métodos

O material utilizado foi o aço inoxidável austenítico AISI 321 no formato 46,6 x 44 x 3 mm. As amostras forma lixadas conforme ASTM E3-2015, polidas com alumina 0,05  $\mu\text{m}$  e limpas por banho ultrassônico. Para deposição do filme DLC fez a etapa de ablação usando 80% $\text{H}_2$  e 20% Ar, pressão de 2 torr, tempo de 2 horas e temperatura de 400°C. Após a ablação depositou-se a intercâmara com 70%HMDSO e 30%Ar a pressão de 0,06 torr, tempo de 15 minutos e temperatura inicial de 400 °C após a ablação. E os parâmetros de deposição do filme DLC estão apresentados na Tabela 1, onde as tensões de trabalho são 500 V para o filme DLC, 600 V no DLCN e variando as tensões de 500 V, 600 V e 700V relacionado a cada revestimento DLC-Si para cada amostra.

Tabela 1 - Parâmetros de Deposição do filme DLC

Filmes	Gases
DLC	90% $\text{CH}_4$ + 10% Ar
N-DLC	70% $\text{CH}_4$ + 30% $\text{N}_2$
DLC-Si 500 V	90% $\text{CH}_4$ + 8% Ar + 2%
DLC-Si 600 V	HMDSO
DLC-Si 700 V	

Para caracterizar os filmes utilizou-se o MEV/EDS da Marca Hitachi modelo TM3000 pertencente a UFSCar de Sorocaba. Foram realizadas 10 medidas de microdureza e reportada a média utilizando um microdurômetro Vickers (HV) da marca Mitutoyo modelo HR200, usando uma carga de 0,2 por 15 segundos.

## 3. Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta as imagens dos filmes DLC obtidas por MEV.

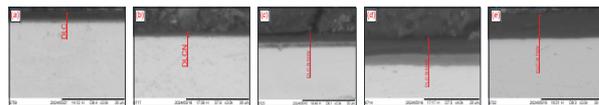


Figura 1– Análise microscópica no MEV dos filmes (a) DLC; (b) N-DLC; (c) DLC-Si 500V; (d) DLC-Si 600V; (e) DLC-Si 700V.

O filme dopado com nitrogênio apresenta menor espessura Figura 1 (e), e o filme dopado com silício apresentou a maior espessura conforme aumenta-se a tensão aplicada [1]. Conforme a Figura 1, as espessuras dos revestimentos são (a) 3 $\mu\text{m}$ , (b) foi de 1,65  $\mu\text{m}$ , (c) é 3,796  $\mu\text{m}$ , já o (d) está dimensionado em 4,134  $\mu\text{m}$  e (e) tem 9,051  $\mu\text{m}$ .

Os valores de microdureza obtida para cada filme de DLC estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Microdureza Vickers dos filmes DLC.

Filmes	Dureza (HV)
DLC	2721
N-DLC	3302
DLC-Si 500 V	3547,5
DLC-Si 600 V	3924
DLC-Si 700 V	8429

Enquanto os filmes DLC e N-DLC tem dureza similar. Os filmes dopados com silício têm um aumento de dureza para cada amostra, porque tem maior quantidade de ligações  $sp^3$ , ao haver maior a tensão para a deposição.

## 4. Conclusões

Conclui-se que enquanto o DLC tem uma espessura maior que o N-DLC onde ambos oferecem uma dureza similares. E a dopagem dos filmes de DLC com silício apresentaram uma espessura e dureza cada vez maior ao aumentar a tensão. Pois ao usar tensões diferentes para cada amostra há um aumento da quantidade de ligações  $sp^3$ , com a combinação de tensão e quantidade de C e Si no ambiente.

## 5. Referências

[1] Wu, W.J.; Hon, M.H. Surface and Coatings Technology, v. 111, n. 2–3, 134–140, 1999.

## Agradecimentos

Ao LABTES da FATEC Sorocaba

<sup>1</sup> Aluno bolsista de monitoria IC do CPS

# CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILMES À BASE DE AMIDO DE MANDIOCA E GOMA XANTANA

Ronaldo Vinicius Muzetti dos Santos<sup>1</sup>, Ana Lima Vieira<sup>2</sup>, Neusa Maria Pavão Battaglini<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>UNESP- Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
ronaldo.muzetti@unesp.br e neusa.battaglini@unesp.br

## 1. Introdução

Plásticos de fontes renováveis têm sido estudados em substituição aos plásticos convencionais. Um material biodegradável bastante promissor para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis é o amido de mandioca. Associações amidos/hidrocolóides podem melhorar as características dos filmes interferindo na gelatinização e retrogradação dos amidos [1, 2]. Neste trabalho foram desenvolvidos filmes biodegradáveis à base de amido de mandioca, e goma xantana com plastificante glicerol.

## 2. Metodologia e Materiais

Os filmes foram preparados por casting, utilizando uma solução de amido de mandioca (AM), goma xantana (GX), glicerol e água deionizada nas proporções :1,5g GX; 1,5g AM; 0,5g GX/0,5g AM. Foi adicionado em todas soluções 0,3g de glicol (GL). As soluções foram aquecidas a 95°C por 1 hora, tratadas com ultrassom por 45 min, espalhadas em placas de vidro de 9 mm e secas a 40°C por 24 horas. Após a secagem, os filmes foram armazenados em dessecador por 48 horas. O módulo de elasticidade foi calculado usando o método da energia de deformação a flexão [3]. As amostras foram submetidas a uma força (F) aplicada por um sensor de força em uma de suas extremidades. A partir da relação entre F e a elongação sofrida pela mostra ( $\Delta L$ ), cuja constante de proporcionalidade depende do módulo de elasticidade (E), da área da secção transversal (A) e do comprimento da amostra (L) que está sob tração obtém-se a equação (1) para o cálculo de E. A partir da curva da força (F) em função da posição angular ( $\theta$ ) obtida para cada um dos filmes (Figura 1), obteve-se os valores de  $B_0$  correspondente a inclinação das retas ajustadas aos valores experimentais quando apresentaram comportamento linear característico de regime elástico. A inclinação  $B_0$  apresenta unidades expressas em N/rad. Usando a expressão  $B^* = B_0 (1/0,000160)$  obteve-se os valores na unidade N/m.

$$F = \frac{2EA}{L} \Delta L = B^* \Delta L \quad (1)$$

$$E = \frac{B^* L}{2A} f \quad (2)$$

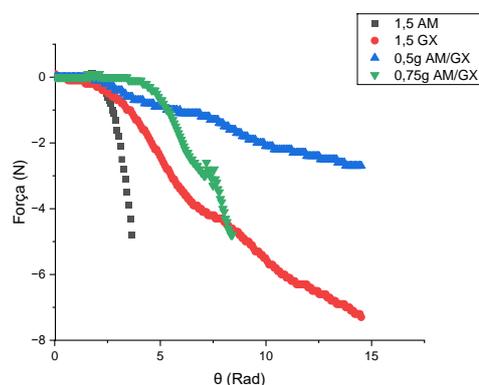
As grandezas  $F$  e  $\Delta L$  foram obtidas por sensores de força e de movimento rotacional acoplados ao sistema e o fator de calibração (f) determinado foi 1,003. As medidas da largura e da espessura para calcular a área da seção transversal retangular (A) e o comprimento ( $L_0$ ) no instante em que a força de tração é

aplicada foram feitas com um micrômetro com precisão de  $\pm 0,01$  mm (modelo MDC-25 mm Mitutoyo).

## 3. Resultados

Os filmes desenvolvidos com AM e GX/AM apresentaram superfícies lisas e transparentes. A adição de glicerol tornou os filmes flexíveis e maleáveis. Os filmes com GX exibiram-se rugosos e menos flexíveis

Os valores do Módulo de Young, calculados pela Equação (1), e da espessura estão mostrados na Tabela



I.

Gráfico 1 – Curvas típicas de força F (N) em função da posição angular  $\theta$  (Rad)

Tabela I - Módulos de Elasticidade dos filmes.

	Mód. de Young (MPa)	Espessura (mm)
AM	21,38±0,72	0,18±0,01
GX	12,34±0,55	0,24±0,01
0,5g M/0,5GX/0,3GL	26,57±4,27	0,10±0,01
0,75AM/0,75GX/0,3gGL	66,08±6,00	0,09±0,01

## 4. Conclusões

O filme produzido com 0,75g de goma xantana, amido e 0,3g de glicerol apresentou o maior valor para o módulo de Young e com a menor espessura.

## 5. Referências

- [1] Ratnayake, W. S.; Hoover, R. & Warkentin, T. - Starch/Stärke, 54, p.217, 2002.
- [2] Munhoz, M. P.; Weberr, F. H. & Chang, Y. K. - Cia. Tec. Alim., 24, p.403, 2004.
- [3] C. A. Pintão, et. al J. C. J. 7º Congresso Latino-Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais. 2012.

## Agradecimentos

À Unesp Bauru pelos usos do MEV.

<sup>1,2</sup> Alunos IC PIBIC-CNPq

# CARACTERIZAÇÃO DE FILMES À BASE DE GOMA XANTANA E DE CARBOXIMETILCELULOSE

Ana Lima Vieira<sup>1</sup>, Ronaldo Vinicius Muzetti<sup>2</sup>, Neusa Maria Pavão Battaglini<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
ana.lima-vieira@unesp.br e neusa.battaglini@unesp.br

## 1. Introdução

Os filmes biodegradáveis surgem como solução para o uso indiscriminado de polímeros sintéticos, produzidos à base de petróleo. A goma xantana (GX) é um polissacarídeo natural podendo ser usado na produção de embalagens. A carboximetilcelulose de sódio (CMC) tem aplicação como aditivo alimentar em retenção de água, controle de reologia, coligante, espessante e dispersante [1], e os agentes reticulantes modificam determinadas propriedades dos polímeros como a rigidez estrutural. O objetivo deste trabalho foi preparo e caracterização de filmes poliméricos formados por (GX), (CMC) e pela mistura destes polímeros não reticulados e reticulados por ácido cítrico (AC).

## 2. Metodologia e Materiais

Os biofilmes 1% (m/v) formados pelos polímeros puros CMC, GX, mistura de CMC/GX, (50/50, m/m) e reticulados com 20% (m/m) de AC foram obtidos por casting. Os polímeros foram dissolvidos em água deionizada com agitação magnética por 12h. As soluções foram colocadas no ultrassom por 1h e em seguida espalhadas em placas de teflon para evaporação do solvente. Os filmes reticulados foram preparados com a adição do AC e aquecidos a 170°C por 3h. O Módulo de Young (E) foi calculado usando o método da energia de deformação a flexão [2]. A amostra foi submetida a uma força aplicada (F) por meio do sensor de força em uma de suas extremidades. A partir da relação entre F e a elongação sofrida pela mostra ( $\Delta L$ ), cuja constante de proporcionalidade depende do módulo de elasticidade (E), da área da seção transversal (A) e do comprimento da amostra (L) que está sob tração, obtém-se a equação (1) para o cálculo de E. A partir da curva da força (F) em função da posição angular ( $\theta$ ) obtida para cada um dos filmes (Figura 1), obteve-se os valores de  $B_0$  correspondente a inclinação das retas ajustadas aos valores experimentais quando apresentaram comportamento linear característico de regime elástico. A inclinação  $B_0$  apresenta unidades expressas em N/rad. Usando a expressão  $B^* = B_0 (1/0,000160)$  obteve-se os valores na unidade N/m.

$$F = \frac{2EA}{L} \Delta L = B^* \Delta L \quad (1)$$

$$E = \frac{B^* L}{2A} f \quad (2)$$

As grandezas F e  $\Delta L$  foram obtidas por sensores de força e de movimento rotacional acoplados ao sistema e o fator de calibração (f) determinado foi 1,003. As medidas da largura e espessura para calcular a

área da seção transversal retangular (A) e o comprimento ( $L_0$ ) no instante em que a força de tração é aplicada foram feitas com um micrômetro com precisão de  $\pm 0,01$  mm (modelo MDC-25 mm Mitutoyo).

## 3. Resultados

Os filmes à base de CMC e de CMC/GX/AC (Figura 1) apresentaram-se lisos e flexíveis e de GX exibiram-se rugosos e menos flexíveis. Os filmes formados por CMC/GX reticulado apresentaram superfície mais uniforme e homogênea comparado aos não reticulados. Os valores do Módulo de Young calculados pela Equação (1) e da espessura estão mostrados na Tabela I.

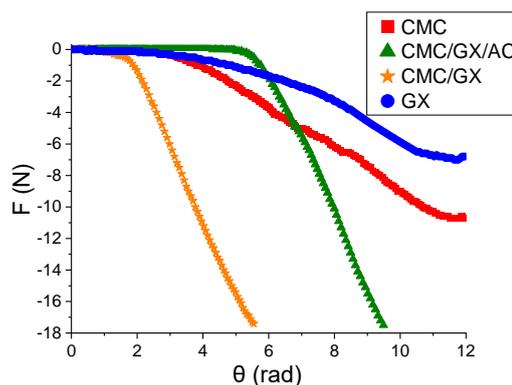


Figura 1 – Curvas típicas de força F (N) em função da posição angular  $\theta$  (rad).

Tabela I – Módulo de Young e espessura dos filmes.

Material	Mód. de Young (MPa)	Espes. (mm)
CMC	177,44±22,21	0,07±0,01
GX	9,36±0,31	0,10±0,01
CMC/GX	373,98±41,59	0,09±0,01
CMC/GX/AC	1005,28±143,93	0,07±0,01

## 4. Conclusões

O filme reticulado apresentou-se mais flexível, homogêneo, uniforme e mais resistente à tração em relação ao não reticulado. O menor valor para o Módulo de Young foi encontrado para filmes à base de GX, os quais possuem a maior espessura.

## 5. Referências Bibliográficas

- [1] Bono, A., et al. D. Adv. in Nat. Appl. Sci. 2009, 3(1), 5-11.
- [2] C. A. Pintão, et. al J. C. J. 7º Congresso Latino-Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais. 2012.

## Agradecimentos

À UNESP/Bauru pelo uso do MEV.

<sup>1,2</sup>Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# CROMATOGRAFIA PLASMÔNICA PARA A SEPARAÇÃO DE PONTOS QUÂNTICOS DE GRAFENO

Guilherme Souza Rocha Gonçalves<sup>1</sup>; Davinson Mariano da Silva<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo

<sup>1</sup>g.goncalves119@gmail.com; <sup>2</sup>davinsonm@fatecsp.br

## 1. Introdução

O uso de luz laser focalizada para manipular partículas em escalas micrométricas e nanométricas tem atraído interesse significativo para aplicações como cristalização de moléculas orgânicas, classificação de nanomateriais e manipulação celular [1]. Nanopartículas (NPs) metálicas, especialmente de ouro e prata, são amplamente utilizadas no aprisionamento plasmônico devido às suas propriedades ópticas únicas, conhecidas como ressonância plasmônica de superfície (RPS). Quando expostas à luz, os elétrons livres na superfície dessas NPs oscilam coletivamente, gerando um campo eletromagnético localizado, o que amplifica o campo local incidente e pode ser explorado para diversas aplicações, incluindo detecção sensível de moléculas em cromatografia. Este trabalho visa investigar a possibilidade de separar os pontos quânticos de grafeno (PQGs) de acordo com seus tamanhos e propriedades ópticas por cromatografia em camada fina (TLC) e aprisionamento plasmônico.

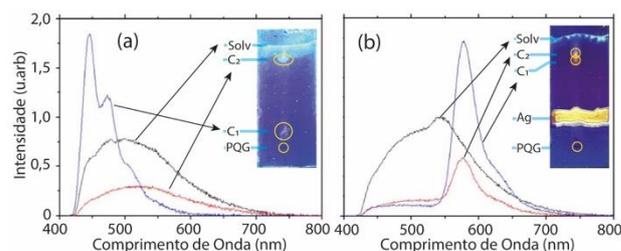
## 2. Metodologia

Os PQGs foram sintetizados a partir da carbonização da sacarose com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), seguida de filtração à vácuo e secagem a 120 °C. As NPs de Ag foram sintetizadas a partir de uma solução de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>), dimetilformamida (DMF) e polivinilpirrolidona [2]. Para a realização da cromatografia plasmônica, placas de TLC com fase estacionária de sílica gel foram preparadas previamente, com a deposição dos PQGs 10 mm acima da base da placa e com a deposição de uma faixa de NPs de Ag 10 mm acima dos PQGs. Uma solução de 25% vol. DMF e 75% vol. de álcool etílico foi usada como eluente na cromatografia. Durante o processo de cromatografia, a faixa de Ag foi irradiada usando um diodo laser de 473 nm em modo contínuo e potência aproximada de 35 μW. O teste foi repetido para uma placa de TLC sem a faixa de NPs de Ag. A avaliação dos componentes obtidos pela separação cromatográfica foi avaliada qualitativamente usando uma lâmpada UV (370 nm) e o fator de retenção  $R_f = D_c/D_s$  foi calculado para cada componente, onde  $D_c$  e  $D_s$  são as distâncias percorridas pelo componente e pela frente do solvente, respectivamente. Os espectros de fotoluminescência (FL), para cada componente, foram obtidos por meio de excitação com laser de 405 nm e uso de um espectrômetro (*Ocean Optics*) acoplado a uma fibra óptica.

## 3. Resultado e Discussões

Os resultados de TLC sem irradiação indicaram que os PQGs foram separados em dois componentes (C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub> na foto), com valores de retenção  $R_f$  de 0,16 e 0,86, como

apresentado a Figura 1(a). Os espectros de emissão revelam que o ponto com menor  $R_f$  apresenta uma banda de FL centrada ~ 480 nm. Por outro lado, as bandas de FL no segundo componente e na frente do solvente são muito mais largas, se estendendo por toda região visível.



**Figura 1** – Espectros de FL (exc. Em 405 nm) e fotos das placas de TLC após a cromatografia sob irradiação UV (a) sem NPs de Ag e (b) com NPs de Ag.

A TLC realizada sob irradiação com laser na faixa de NPs de Ag também resultou na separação dos PQGs em dois componentes. No entanto, diferentemente da placa de TLC sem as NPs de Ag, não foi possível observar um componente com emissão centrada na região azul. Ao invés disso, notou-se que o primeiro componente apresentou maior valor de  $R_f$ , de 0,80 e com o espectro de FL apresentando uma banda mais estreita, centrada em torno de 590 nm. O componente C<sub>2</sub>, com  $R_f$ , de 0,84, também apresentou um pico de emissão em 590 nm. No entanto, nesse caso, a FL pode ter sido influenciada pelo componente C<sub>1</sub>, já que os dois pontos estavam muito próximos. A frente do solvente também apresentou uma larga banda de FL.

Os resultados sugerem que na placa de TLC, com NPs de Ag e sob irradiação laser, pode ter ocorrido o aprisionamento dos PQGs de menor tamanho, responsáveis pela emissão na região azul [3].

## 4. Conclusões

Este estudo demonstrou que a combinação da cromatografia e o aprisionamento plasmônico pode ser uma estratégia eficiente para separação de PQGs com base em seus tamanhos e propriedades ópticas.

## 5. Referências

- [1] T. Torimoto *et al*, NPG AsiaMater (2022) 14, 64.
- [2] P. Sarkar *et al*, Adv. Mat. Research, (2014) 938.
- [3] Rocha, A.P.M. *et al*, Appl. Sci. (2022), 12(17), 8686.

## Agradecimentos

À Fatec-SP e à Fapesp (Processo 2023/08033-7).

<sup>1</sup> Aluno de IC do CNPq.

# EFEITOS DA VELOCIDADE DE AVANÇO E POTÊNCIA DO INDUTOR NA TÊMPERA DO AÇO SAE 4140

Pedro Luiz de Oliveira Tesaro di Lorto<sup>1</sup>, Nasareno das Neves<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> FATEC-SP Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, nasareno.neves@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Este trabalho apresenta um estudo sobre a variação da espessura da camada temperada no aço SAE 4140, realizada pelo processo de têmpera por indução superficial [1,2,3]. Foram analisados os efeitos da velocidade de avanço e potência do indutor na espessura da camada temperada, dureza e microestrutura. [4,5,6].

## 2. Metodologia e Materiais

Neste experimento foram utilizados 4 eixos de aço SAE 4140 beneficiados previamente pelo fornecedor com histórico térmico já temperados entre 830 e 880°C com resfriamento em óleo a temperatura ambiente e revenidos entre 550 e 600°C, com diâmetro de 34 mm e comprimento de 100 mm. Para a têmpera superficial, utilizou-se o equipamento de indução eletromagnética INDUCTOHEAT modelo ELPHIAC HWG IPE CHESTON com indutor em espira tubular circular de cobre refrigerado internamente com água e diâmetro interno de 60 mm, diâmetro externo de 80 mm e parâmetros conforme Tabela 1. O resfriamento foi realizado em água preparada com polímero solúvel ILOQUECH 500 sintético com uma concentração de 92 % de água, 8 % de polímero e pressão de 3 kgf/cm<sup>2</sup>. Os procedimentos e preparação das amostras para metalografia e dureza foram realizados conforme recomendações do ASM Handbook Volume 9 [5].

Tabela 1 - Parâmetros utilizados na têmpera por indução

Corpos de prova	Potência (kW)	Velocidade (m/min)
CP 1	54	150
CP 2	54	250
CP 3	54	350
CP 4	36	150

Fonte: Autor Próprio

## 3. Resultados

Os dados dos ensaios de dureza e metalografia demonstrados nas Figura 1 e 2 indicam que, mantendo-se a potência constante e aumentando-se a velocidade de passagem do indutor pela peça, a profundidade da camada temperada por indução diminui. Esse efeito ocorre também mantendo a velocidade e diminuindo a potência. Esse fenômeno pode ser atribuído à redução do tempo de aquecimento associado ao aumento da velocidade. Consequentemente, o calor não consegue penetrar profundamente, resultando em uma menor espessura da camada austenizada. [1,6]. Ao passar pelo resfriamento rápido, a amostra exibe uma camada temperada de menor espessura

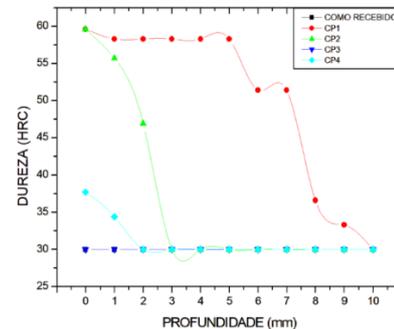


Figura 1 Curva de dureza (HRC) e Profundidade da camada temperada (mm).

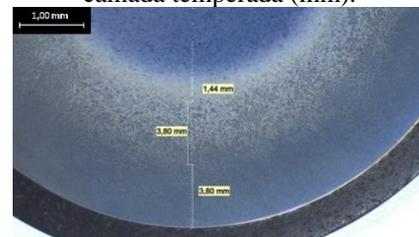


Figura 2 CP1-Espessura da camada temperada. 30X

## 4. Conclusões

Com a potência constante em 54 kW, redução da velocidade de avanço de 350 mm/min para 250 mm/min e 150 mm/min, observou-se aumento da espessura da camada temperada de 0,00 mm para 2,84 mm e 9,04 mm, respectivamente. Mantendo a velocidade constante em 150 mm/min e reduzindo a potência para 36 kW, houve diminuição na espessura da camada temperada, que pode ser atribuída à menor potência aplicada.

## 5. Referências

- [1] <https://www.groupe-thermi-lyon.com/en/blog/recuit-par-induction/> What is induction annealing? , 2024
- [2] A.L.V.C. SILVA, P.R.MEI, **Aços e Ligas Especiais**. 2. ed. [s.l.] Blucher, Edgard, 2006.
- [3] **Handbook Heat Treating**. 4. ed. [s.l.] ASM international, 1991.
- [4] H. COLPAERT, **Metalografia dos produtos - siderúrgicos comuns**. 4. ed. Blucher, Edgard, 2008.
- [5] V. CHIAVERINE, **Tratamento térmico das ligas metálicas**. São Paulo: ABM, 2008.
- [6] A. Vieweg et. al., **Induction hardening: Differences to a conventional heat treatment process and optimization of its parameters**. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 119 (2016) 012019 9

## 6. Agradecimentos

À empresa ZF automotive e a FATEC Sorocaba.

<sup>1</sup> Aluno de CST Processos Metalúrgicos.

# ESTUDO DE SÓLITONS ÓPTICOS

Aline Santos Ferreira<sup>1</sup>, Regina Maria Ricotta<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
aline.ferreirasts@gmail.com, regina@fatecsp.br

## 1. Introdução

Observados primeiramente num canal perto de Edinburgo, Escócia, e estudados por J. Scott Russel, em 1834, sólitons são ondas solitárias, de velocidade definida, que devido à compensação entre efeitos de dispersão e não linearidade se propagam por longas distâncias sem perder a forma, [1, 2]. Num sistema de transmissão óptica, pulsos ópticos na forma de ondas guiadas viajam através de uma fibra óptica. Os efeitos de caráter dispersivo fazem com que o pulso se espalhe e eventualmente se sobreponha de modo a resultar na perda de informação. No entanto, efeitos não lineares em fibras ópticas podem ser usados para compensar a distorção do sinal, ou seja, o pulso óptico inicial pode tender a formar um pulso estável denominado, sólito óptico, [1, 2]. O presente trabalho, tem como objetivo o estudo da propagação de sólitons em fibras ópticas, descrita pela equação de Schrödinger não linear, NLSE.

## 2. Metodologia

Uma fibra óptica consiste em um guia de ondas cilíndrico, em que o núcleo dielétrico através do qual o sinal passa está envolvido por uma casca dielétrica de índice de refração menor. Por meio dos índices de refração diferentes entre núcleo e casca, obtém-se o fenômeno de reflexão total interna, o que torna possível a contenção e orientação da luz no interior do núcleo.

Dentre os efeitos dispersivos lineares em fibras ópticas, destaca-se a dispersão de velocidade de grupo (GVD), caracterizada pelo alargamento temporal do pulso (dispersão material) devido às componentes de certa largura espectral da fonte de luz viajarem com velocidade de grupo  $v_g$  diferente. Pontua-se que esta ampliação do envelope de pulso é acompanhada pela mudança contínua da frequência, sendo o pulso denominado *chirped pulse*, conforme ilustrado na Figura 1.

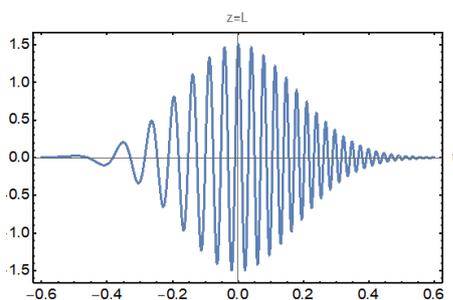


Figura 1 – *Chirping* associado ao alargamento causado pela dispersão da velocidade de grupo.

Em contrapartida, os efeitos não lineares sobre a fibra, manifestados pela dependência do índice de refração  $n$  com a intensidade  $I$ , dado por

$$n = n_0 + n_2 I \quad (1)$$

onde  $n_0$  é o índice de refração da parte linear e  $n_2$  um coeficiente não linear, podem resultar no fenômeno denominado, automodulação da fase (SPM), efeito Kerr. Como consequência a ampliação do espectro do pulso mantém a forma temporal inalterada. Este efeito também gera um *chirping* de frequência no pulso oposto ao *chirping* gerado pela dispersão linear. Desse modo, há a propagação do pulso sem distorções, nos domínios do tempo e frequência, por uma compensação mútua de *chirpings* de dispersão e SPM. Assim é gerado um pulso de perfil permanente denominado, sólito óptico, descrito pela equação de Schrödinger não linear, NLSE [2],

$$-i \left( \frac{\partial f}{\partial z} + \frac{1}{v_g} \frac{\partial f}{\partial t} \right) - \frac{1}{2} \alpha \frac{\partial^2 f}{\partial t^2} + \Gamma |f|^2 f = 0 \quad (2)$$

onde o primeiro termo representa a onda livre; o segundo, o termo de dispersão (proporcional a  $\alpha$ ) e o terceiro, o termo não linear (proporcional a  $\Gamma$ ). A função  $f(z,t)$  representa o termo envelope de pulso, solução da equação (2), dada por

$$f(z,t) = E_0 \operatorname{sech} \left[ \gamma \left( t - \frac{z}{v_g} \right) \right] \exp(-igz) \quad (3)$$

A Figura 2 mostra um perfil de onda sólito que se propaga através de um meio dispersivo não linear que não se amplia nem no domínio temporal nem no domínio espectral, com forma hiperbólica secante conforme equação (3).

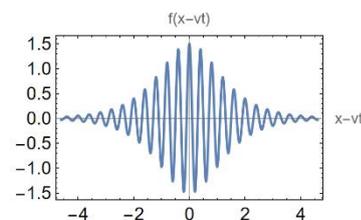


Figura 2 – Perfil de onda sólito.

## 3. Conclusões

Conclui-se que ondas sólitons apresentam apreciável potencial de aplicação tecnológica em sistemas de comunicação óptica, conforme propriedades verificadas pelo estudo da NLSE.

## 4. Referências

- [1] M. Remoissenet, Waves called solitons: concepts and experiments, Springer-Verlag, 1999.
- [2] A. Ghatak and K. Thyagarajan, Introduction to Fiber Optics, Cambridge University Press, 1994.

## Agradecimentos

<sup>1</sup> Aluna de IC do CNPq-PIBIC.

# MICROESTRUTURAS, PROPRIEDADES E APLICAÇÕES DO AÇO SAE 1060 TRATADO TERMICAMENTE

Fabiana da Silva Braga Ferreira Piva<sup>1</sup>, Marcos Domingos Xavier<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – FATEC – SP  
fabiana.piva@fatec.sp.gov.br, marcos.xavier2@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Diante da crescente tecnologia dentro das engenharias, há um destaque especial para a presença imponente do aço cuja aplicabilidade depende da composição química e de seu modo de processamento, influenciando na sua microestrutura, que por sua vez, levam a propriedades adequadas ao uso. Dependendo da aplicabilidade, faz-se necessário o uso de tratamentos térmicos para melhorar as propriedades da liga. [1, 2]. A microestrutura é um conceito fundamental na metalurgia, e neste trabalho analisaremos aquelas relativas ao aço estrutural SAE 1060 sujeito a diferentes ciclos térmicos aplicando análise metalográfica em microscópio óptico.[3, 4]

## 2. Materiais e Métodos

Oito (8) amostras cilíndricas com cerca de 10 mm de diâmetro e 10 mm de altura foram cortadas a partir de uma barra de aço SAE 1060 oriunda de laminação a quente. A Tabela 1 traz as metodologias dos tratamentos térmicos executados em 7 destas amostras sendo que uma delas foi mantida e analisada no estado original, para fins de comparação.

Tabela 1- Metodologia dos tratamentos térmicos

Tratamentos térmicos	Meios de resfriamento	Tempo de encharque (horas)	Temperatura de encharque (°C)
Recozimento	Forno	1	850
Normalização	Ar	1	850
Têmpera	Salmoura	1	850
Têmpera	Óleo	1	850
Têmpera em óleo/Revenimento	Óleo /Ar	1	850/100
Têmpera em óleo/Revenimento	Óleo/Ar	1	850/300
Têmpera em óleo/Revenimento	Óleo/Ar	1	850/500

Ensaio de dureza Rockwell HRA foram realizados na amostra original e nas demais após tratamentos térmicos com intuito de averiguar o efeito das alterações microestruturais nesta propriedade mecânica.

## 3. Resultados e Discussão

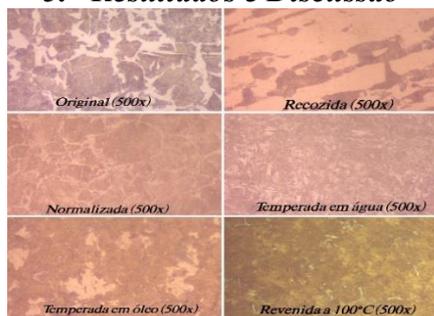


Figura 1: microestruturas do aço SAE 1060 sob diferentes tratamentos térmicos (ataque Nital)

Análises conforme a Figura 1 indicam os seguintes aspectos: amostra original com 22,3 % da fase ferrita e 77,7 % do constituinte perlita, típica do aço sob estudo; amostra recozida apresentando grãos grosseiros, fato que justifica sua baixa dureza; amostra normalizada com grãos mais finos com elevação da dureza; amostras temperadas em salmoura e óleo com grãos aciculares (dureza de 72 HRA e 68 HRA respectivamente) e amostras revenidas com martensitas em degradação gerando crescente formação de ferrita e carbonetos de ferro.

A Figura 2 possibilita verificar a curva de revenimento, com durezas versus temperaturas.

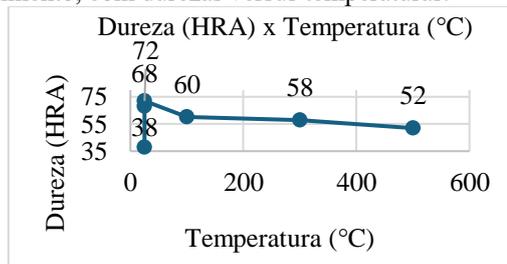


Figura 2- Curva de revenimento

Na amostra original mediu-se 38 HRA de dureza, e como esperado, após a têmpera obteve aumento de dureza chegando em 72 HRA. A queda de dureza deu-se após o revenimento, corroborando com a literatura.

## 4. Conclusões

O aço estrutural SAE 1060 pode ter microestruturas adaptáveis aos seus usos. Assim, o recozimento é indicado para condições que exijam ductilidade e usinabilidade. [1] A normalização adequa-se à melhor resistência ao impacto. A têmpera é importante em casos de resistências mecânicas elevadas e o revenimento quando uma condição mista de resistência e tenacidade é necessária. [3]

## 5. Referências

- [1] Callister, William D. Ciência e Engenharia de Materiais. 9. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2016. p. 2-810.
- [2] Chiaverini, Vicente. Aços e Ferros Fundidos. 7. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1996. p. 21-574.
- [3] Colpaert, H., Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns. 4ª. ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1974.
- [4] Rios, Paulo Rangel; PADILHA, Ângelo Fernando. Transformações de fase: -. São Paulo: Artliber, 2007.

## 6. Agradecimentos

Às Coordenações dos Cursos de Mecânica e à Chefia do Departamento de Ensino Geral da Fatec SP pelas permissões de uso dos laboratórios de MCM e de TTSM para execução desta pesquisa.

# NANOTUBOS DE CARBONO FUNCIONALIZADOS INTERNALIZAM MELHOR CÉLULAS TUMORAIS

Keren A. S. de Moura<sup>1</sup>, Kaique G. Hergesel<sup>2</sup>, Elaine C. de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

keren.moura@fatec.sp.gov.br, elaine.oliveira10@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Nanotubos de carbono (NTC) são estruturas que pertencem a família dos fullerenos e possuem propriedades interessantes que permitem sua aplicação na indústria e na ciência. Ao longo dos anos, os NTCs ganharam espaço na pesquisa de novas terapias antitumorais, porém, uma das questões da sua utilização é a dificuldade de dispersão em meios aquosos, dada a sua natureza hidrofóbica. Essa dificuldade leva a uma aglomeração dos NTCs, o que impossibilita, por exemplo, a sua internalização em células tumorais [1].

A funcionalização utilizando deposição química de vapor aprimorada por plasma (PECVD) é um método que vem sendo estudado e apresentou resultados promissores na transformação do caráter hidrofóbico dos nanotubos. Essa técnica, permite, utilizando o plasma formado através do gás oxigênio (O<sub>2</sub>), quebrar as ligações de carbono dos NTC e inserir o oxigênio nas ligações, modificando a sua superfície e alterando suas propriedades. Com isso, sua aplicação na área médica se estende, trazendo novas possibilidades em terapias contra o câncer [2].

## 2. Metodologia e Materiais

### 2.1 Funcionalização dos NTCs

Para o experimento de funcionalização foram utilizados NTCs de múltiplas paredes (NTCMP). 2 mg de NTCs foram pesados sobre uma placa de cobre e realocados dentro de um reator com 3 sccm de O<sub>2</sub> com 800V. Esse processo foi realizado com 4 amostras em diferentes tempos de exposição ao plasma. A primeira amostra passou por 30 segundos de exposição, a segunda por 2 ciclos de 30 segundos. Já a terceira passou por 60 segundos de exposição e a quarta por dois ciclos de 60 segundos. As amostras receberam as seguintes nomenclaturas de acordo com o tempo de exposição: NTC-30s e NTC-30-R (30 segundos com e sem repetição) e NTC-60s e NTC-60-R (60 segundos com e sem repetição). A análise dos NTCs foi feita através da espectroscopia Raman, como pode ser observado na Figura 1, para avaliar se houve alteração significativa na estrutura dos NTCs.

### 2.2 Avaliação da internalização dos NTCs

Para avaliar a capacidade de internalização dos NTCs em células tumorais, foi utilizada a linhagem de melanoma murino B16F10. As células foram plaqueadas anteriormente na concentração de 1x10<sup>4</sup> células/ml. 24 horas depois os NTC não funcionalizados (NTC-0) e funcionalizados (NTC-F) passaram pelo processo de coloração com o corante fluorescente PKH26 e adicionados na concentração de 1 mg/ml na cultura de

células. Mais 24 horas foram aguardadas para que os NTC fossem internalizados pelas células. Ao final deste período, as células foram analisadas por meio da microscopia confocal de fluorescência, como pode ser observado na Figura 2.

## 3. Resultados

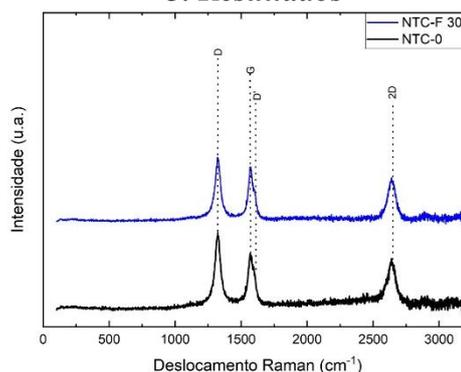


Figura 1- Espectros Raman das amostras NTC-0 e NTC-F 30s, onde pode ser notado que não houve alterações significativas nas bandas características dos NTC a ponto de transformar a estrutura cristalina em amorfa.

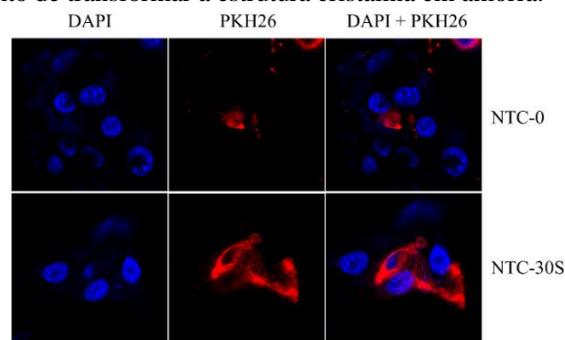


Figura 2 – Ensaio realizado utilizando microscopia confocal onde NTC-F corados com PKH26 demonstraram melhor internalização em células B16F10 comparado a NTC-0

## 4. Conclusões

- O processo de funcionalização por PECVD utilizando gás oxigênio não causou alterações significativas à estrutura dos NTCs;
- A internalização em células tumorais foi realizada com melhor eficácia por NTC-F.

## 5. Referências

- [1] V. N. Popov, Materials Science and Engineering, **43** (2004) 61-102
- [2] Z. A. Rahim et. al., Materials, **11** (2018)

## Agradecimentos

Ao Instituto de Biologia da Unicamp pelo empréstimo de equipamentos e materiais, à FAPESP e à Fatec Sorocaba pelo suporte.

# O AÇO DUAL PHASE DP600 E O EFEITO DA SUA CAMADA SUPERFICIAL NA CORROSÃO

Giovanni B. C. Iazigi<sup>1</sup>, Isolda Costa<sup>2</sup>.

<sup>1,2</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN/CNEN

<sup>1</sup> brandigiovanni2@gmail.com, <sup>2</sup> icosta@ipen.br

## 1. Introdução

A demanda da indústria automotiva por materiais com alta resistência ao impacto levou ao surgimento do aço *dual phase* DP600, uma liga Fe-Mn também conhecida como aço bifásico. Esta propriedade se deve à sua composição, com baixo teor de carbono e até 2,2% de manganês. Este aço é chamado de bifásico por ter duas fases, ferrita e martensita, sendo a ferrita sua matriz [1].

Os processos de fabricação dos materiais, tais como laminação a quente ou a frio, necessários para obtenção de chapas, induzem a formação de uma camada superficial no material que possui características químicas diversas do volume do material. Esta superfície de características diferenciadas é a que entra em contato com o meio corrosivo durante uso do material fabricado, sendo assim relevante o estudo desta camada.

## 2. Materiais e Métodos

A composição química do aço DP600 usado neste estudo foi analisada por espectroscopia de emissão atômica induzida por plasma (ICP-OS) e os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do aço DP600 (% massa) obtida por Espectroscopia de Emissão Óptica Induzida por Plasma Indutivamente acoplado (ICP-OES).

	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)
Análise	0,13	0,36	2,08	0,026
Norma DIN EN 10338	X<0,17	X<0,8	X<2,2	X<0,080
	Al (%)	S (%)	Cr+Mo (%)	Ni+Ti (%)
Análise	0,039	0,002	0,02	0,011
Norma DIN EN 10338	X<2,00	X<0,015	X<1,00	X<0,15

A superfície do aço foi preparada para observação inicialmente por lixamento, até acabamento com lixa P4000. Em seguida, foi realizado polimento mecânico com suspensão de alumina 0,3  $\mu\text{m}$  para acabamento. Na sequência foi realizado ataque com Nital a 5% durante 60 segundos e, finalmente, limpeza com ultrassom. A superfície foi observada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), Figura 1.

Foi feita avaliação da porcentagem de cada fase na área indicada na Figura 1-B usando o software *Image J*.

Neste trabalho, para avaliar se a superfície do aço DP600 apresentava características diferenciadas da parte central do aço foi adotada uma metodologia que consistiu em preparar uma placa do aço com remoção de cerca de metade da superfície por polimento mecânico e, em seguida, expor a placa a um meio contendo 50 mL de solução de NaCl a 5% (massa) com 1,8 mL de fenolftaleína e 0,75g de agar-agar. A superfície foi observada logo após exposição e após 65 h de contato com a solução [2].

## 3. Resultados

De acordo com a Figura 1-B, foi determinada a seguinte proporção, 13,74% em área de martensita e 86,26% em área de ferrita.

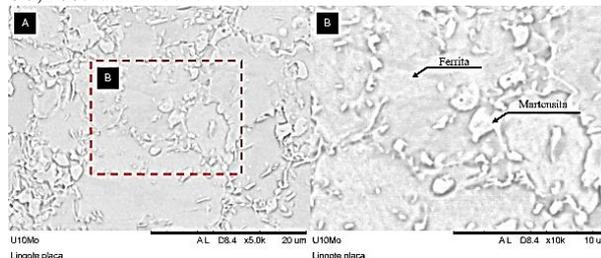


Figura 1. Micrografia do aço DP600 por MEV após ataque com Nital a 5%.

A Figura 2 mostra imagens da amostra logo após contato com o meio (0 h) e após 65 h de exposição.



Figura 2. Imagens da placa com metade da superfície polida mecanicamente (remoção da superfície) e exposta a agar-agar com NaCl e fenolftaleína.

Após 65h de exposição ao meio corrosivo, foi identificada a presença da coloração rosa, típica de meios alcalinos, na área com remoção da superfície, o que mostra a formação de pilha galvânica entre a área sem camada superficial (catódica) e a superfície como recebida (anódica). Isso mostra a significativa diferença de potencial entre as duas partes da superfície exposta.

## 4. Conclusões

Os resultados deste estudo mostraram o efeito da camada superficial resultante dos processos de fabricação na resistência à corrosão do material.

## 5. Referências

- [1] Menezes, Mateus Sotelo et. al., In: 15th Enemet (2015) p. 2872-2880.
- [2] Donatus, U. et. al., Corrosion Engineering Science and Technology, 54 (2019) 205–215.

## Agradecimentos

Ao IPEN/CNEN e Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais (CECTM) pela infraestrutura disponibilizada.

<sup>1</sup> Aluno de IC da FAPESP (Proc.: 2024/00191-5).

# OBTENÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE SiO<sub>2</sub> A PARTIR DA SÍNTESE DE STÖBER

Tiago Souza Emilio<sup>1</sup>, Davinson Mariano da Silva<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Fatec-SP, Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
[tiago.emilio26@gmail.com](mailto:tiago.emilio26@gmail.com); [davinson@fatecsp.br](mailto:davinson@fatecsp.br)

## 1. Introdução

A síntese de Stöber é um método amplamente utilizado para a produção de partículas esféricas de sílica (SiO<sub>2</sub>) com tamanho controlado na escala nanométrica e micrométrica. Desenvolvida em 1968 por Werner Stöber e colegas, essa técnica envolve a hidrólise e condensação de precursores de silicato, como o tetraetil ortosilicato (TEOS), em meio aquoso-alcoólico e em presença de uma base como catalisador [1]. A técnica de Stöber também permite a obtenção de sistemas monodispersos, possibilitando aplicações em fotônica, catálise, produção de nanocompósitos, entre outros. O objetivo deste trabalho é realizar a obtenção de nanopartículas (NPs) de SiO<sub>2</sub> a partir da síntese proposta por Stöber. Também foram avaliadas como as condições de síntese influenciam a distribuição de tamanho das NPs obtidas.

## 2. Materiais e Métodos

Primeiramente, foram utilizados na síntese: água destilada, álcool etílico (EtOH) P.A. e hidróxido de amônio, misturados em um Erlenmeyer. A mistura foi mantida sob agitação, com auxílio de um agitador magnético durante aproximadamente 10 min. Durante esse período a temperatura da solução foi ajustada de acordo com a Tabela 1. Em seguida o TEOS foi adicionado à mistura que foi mantida sob agitação por mais 2 h, aproximadamente. Durante esse período, a solução transparente tornou-se turva e com maior viscosidade, indicando que a formação de partículas de SiO<sub>2</sub> foi bem-sucedida. A Tabela 1 mostra as condições de síntese que foram utilizadas neste trabalho.

Tabela 1 – Condições utilizadas durante a síntese de Stöber.

Amostra	H <sub>2</sub> O (mL)	EtOH (mL)	NH <sub>4</sub> OH (mL)	TEOS (mL)	Temp. (°C)
1	10,0	29,25	3,75	0,75	Amb.
2	10,0	29,25	3,75	0,75	50
3	10,0	29,25	3,75	5,00	50
4	10,0	29,25	5,00	2,00*	35-40

\*Na amostra 4, o TEOS foi gotejado lentamente durante a síntese.

A suspensão resultante foi armazenada até atingir a temperatura ambiente. Posteriormente, a suspensão foi inserida em tubos Falcon de 15 mL e submetidos à centrifugação a 3910 rpm por 25 min, com o objetivo de separar as NPs do meio líquido. Após a centrifugação, o sobrenadante foi descartado e as NPs de SiO<sub>2</sub> resultantes foram armazenadas. Para avaliar a distribuição de tamanho e a morfologia das amostras, foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura de bancada (JEOL – JCM 5000). Para a análise de tamanho

de partículas, foi avaliado o diâmetro de pelo menos 100 partículas, com auxílio do software de acesso aberto ImageJ.

## 3. Resultados

A Figura 1 mostra as imagens obtidas a partir da análise de MEV das NPs de sílica e os histogramas correspondentes, mostrando a distribuição de tamanho de partículas.

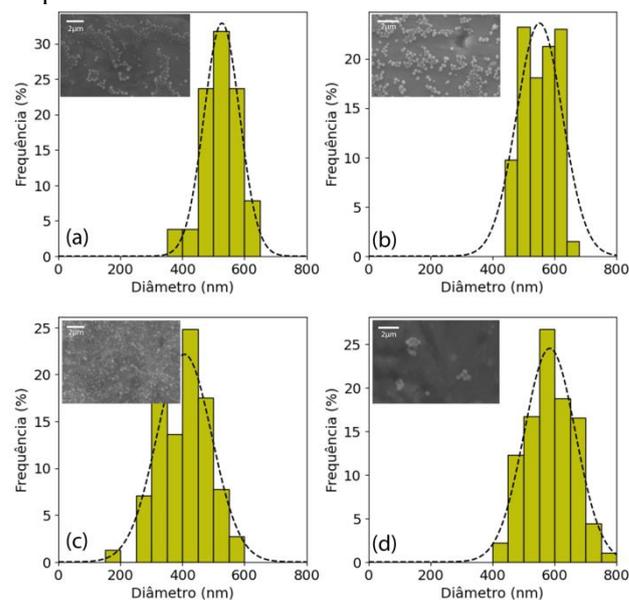


Figura 1 – Microscopias de MEV e histogramas correspondentes às amostras 1(a), 2 (b), 3 (c) e 4 (d).

Verificou-se que as NPs apresentaram morfologia esférica, com diâmetros médios entre 400 e 600 nm. Foram obtidos sistemas com índice de polidispersividade inferior a 5% em todos os casos. O aumento no volume de TEOS durante a síntese resultou em menores NPs. No entanto, ao gotejar o TEOS lentamente, foi possível obter partículas de maior tamanho médio.

## 5. Conclusão

Foram estudadas as condições de síntese para o controle do tamanho das NPs de SiO<sub>2</sub>. Futuramente, as NPs obtidas serão aplicadas no desenvolvimento de nanocompósitos e cristais fotônicos.

## 6. Referências bibliográficas

- [1] L. Xue *et. al*, Integrated Ferroelectrics, **154**, 142-146, 2014.
- [2] Yu, B. *et. al*, Analytical Methods, **8**, 919-924, 2016.

## Agradecimentos

À Fatec-SP, por permitir o uso de seus laboratórios e equipamentos e à Fapesp (Processo 2023/08033-7).

<sup>1</sup> Aluno de IC do CNPq.

# PERMEAÇÃO DE HIDROGÊNIO EM ALUMÍNIO AA7075

Guilherme Poltronieri Leme da Silva<sup>1</sup>, Oscar Maurício Prada Ramirez<sup>2</sup>, Felipe Carneiro da Silva<sup>3,4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Escola Politécnica – Universidade de São Paulo

<sup>4</sup>Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

[guilherme.poltronieri@usp.br](mailto:guilherme.poltronieri@usp.br); [felipecarneiro@usp.br](mailto:felipecarneiro@usp.br)

## 1. Introdução

As placas bipolares (Bipolar Plates - BPP) tem como função principal distribuir o hidrogênio e o oxigênio durante o funcionamento de células combustíveis de membrana trocadora de prótons (*Proton Exchange Fuel Cell - PEMFC*), estas com grande aplicação no setor de transportes. O seu alto custo das BPP's está atrelado a utilização do grafite que é frágil e poroso, necessitando de um grande volume e responsável por um aumento considerável do peso da célula. Um substituto para o grafite nas BPP é o alumínio AA7075, por possuir boas propriedades mecânicas, porém a fragilização por hidrogênio pode ser um problema [1]. Portanto, este trabalho teve como objetivo estipular um método para mensurar a permeação de hidrogênio (H<sub>2</sub>) em alumínio AA7075, visando sua aplicação como um dos materiais das BPP em células do tipo PEMFC, diminuindo seu custo de fabricação e ajudando no combate ao aquecimento global. O esquema básico de uma célula combustível pode ser observado na figura 1.

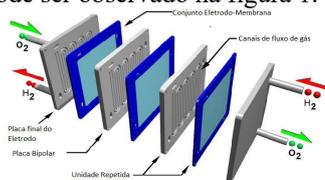


Figura 1 – Estrutura de uma célula combustível [2].

## 2. Metodologia e materiais

Foram utilizadas 5 amostras com tamanho próximos de 25mm por 15mm de alumínio AA7075 com cerca de 0.1 mm de espessura. Essas amostras foram debastadas usando as lixas na seguinte ordem: 100, 240, 320, 400 e 600 # (Mesh). [3]

No ensaio de permeabilidade de hidrogênio (EPH) foi empregado uma célula de Devanathan e Stachurski (D-S), que consiste em duas células separadas pela membrana metálica que é o alvo do estudo e que estão contidas de hidróxido de sódio NaOH, em uma célula se tem a geração de hidrogênio (célula C2) e na outra se tem a oxidação do hidrogênio para fora da amostra e a sua detecção (célula C1). [4] A solução utilizada durante o ensaio foi 0.01M de NaOH. Para a realizar o EPH, usou-se um potenciostato GAMRY 600+ com um eletrodo referência de calomelano saturado (ECS) e um fio de platina como contra eletrodo. O ensaio foi dividido em três etapas: preenchimento da C1 com NaOH e aplicação de um potencial de 0.1V por 600 segundos para registrar a densidade de corrente gerada (densidade de corrente base); descarte da solução que estava em C1, preenchimento da C2 com a solução e então aplicação de uma densidade de corrente inicial de -3mA/cm<sup>2</sup> por 600 segundos para carregar a C2 com hidrogênio (densidade de corrente de carregamento); por fim, descarte da

solução de C2, preenchimento da solução em C1 e aplicação do mesmo potencial aplicado na primeira etapa, com intuito de registrar a corrente gerada (corrente permeabilidade).

## 3. Resultados

Os gráficos obtidos dos EPH mostraram uma corrente de permeabilidade maior que as corrente base em 4 das 5 amostras, indicando que houve geração de H<sub>2</sub>.

Também foi obtido a imagem da superfície da amostra 1.1 após o EPH no microscópio eletrônico de varredura (MEV) como pode ser observado na figura 2.

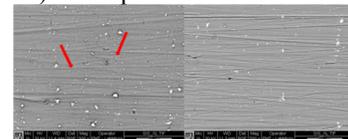


Figura 2 – Amostra 1.1 em elétron retroespalhado em 500x após EPH. À esquerda: região do EPH, setas indicam aparições de trincas. À direita: região fora do EPH

## 4. Conclusões

A realização do EPH em alumínio AA7075 utilizando o método estudado neste trabalho é possível, uma vez que a densidade de corrente gerada é maior que a densidade de corrente base. Além disso, há a aparição de trincas na superfície da amostras que estiveram submetidas a maiores densidades de correntes.

## 5. Referências

- [1] C. S. Marchi; B.P. Somerday; S.L. Robinson. Permeability, solubility and diffusivity of hydrogen isotopes in stainless steels at high gas pressures. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 32, n. 1, p. 110–116, 2007.
- [2] D. F. N., Consani; F. C., Silva. Resistência à corrosão de filmes finos de DLC (Diamond-like Carbon) e de DLC-N (Diamond-like Carbon Nitrogen-Doped) obtidos pela técnica de PECVD depositados em substratos de alumínio AA6061. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2021.
- [3] ASTM-G148-97: Standard Practice for Evaluation of Hydrogen Uptake, Permeation, and Transport in Metals by an Electrochemical Technique. Estados Unidos: ASTM International, 2018. 10 p.
- [4] C. Zheng et al. Electrochemical investigation on the hydrogen permeation behavior of 7075-T6 Al alloy and its influence on stress corrosion cracking. *International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials*, v. 22, n. 7, 2015.

<sup>1</sup> Aluno de IC bolsista do CNPq

# RECICLAGEM DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE VIDROS SUSTENTÁVEIS

Ana Caroline Moura da Silva<sup>1</sup>, Vanessa Duarte Del Cacho<sup>2</sup>  
<sup>1, 2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP  
 anacarolinemoura@outlook.com; vainessacacho@gmail.com

## 1. Introdução

Este trabalho propõe uma alternativa ecoeficiente para reduzir os impactos ambientais da extração de matérias-primas não-renováveis e do descarte inadequado de resíduos, utilizando resíduos agroindustriais como a cinza da casca de arroz (CCA), casca de ovo galináceo (COG) e a cinza da palha da cevada (CPC), substituindo a sílica, calcário e feldspato, na produção de vidros silicatos e fosfatos [1].

## 2. Metodologia e materiais

As amostras vítreas foram produzidas a partir das matérias-primas comerciais e dos resíduos previamente calcinados, CCA (1200°C/12 h), COG (950°C/3 h) e CPC (800°C/12 h), conforme descrito na Tabela I. A Figura 1 expõe as etapas de produção das amostras.

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

Amostras	Fonte SiO <sub>2</sub>	Fonte CaO	Fonte Na <sub>2</sub> O	Fonte K <sub>2</sub> O
Vidro 1	Areia comercial	CaO	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	CPC
Vidro 2	CCA/ CPC	COG/ CPC	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	CPC

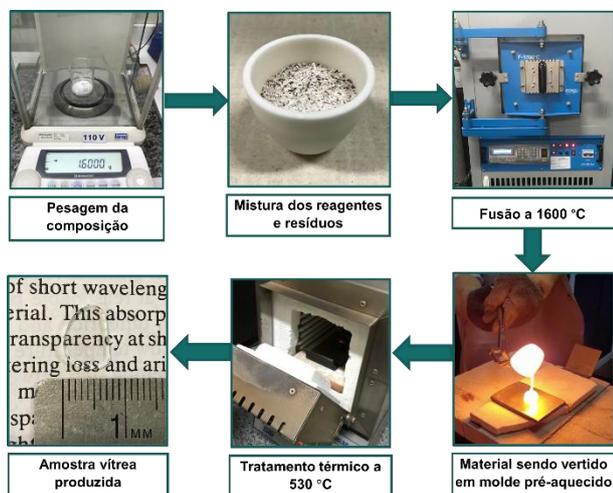


Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação das amostras.

## 3. Resultados

Na Tabela II, os resultados de FRX demonstram que a calcinação alterou a composição dos resíduos. Com as temperaturas empregadas, foi possível remover elementos orgânicos, umidade e carbono residual, resultando em óxidos essenciais como sílica, óxido de fósforo, cálcio e potássio. Na Tabela III, os resultados de FRX, comprovam a compatibilidade dos resíduos na substituição de SiO<sub>2</sub>, CaO, K<sub>2</sub>O e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Tabela II: Composição química dos resíduos (% em peso) obtida por FRX.

Óxidos	CA	COG	PC
SiO <sub>2</sub>	96,04	-	40,97
CaO	0,80	99,46	7,99
K <sub>2</sub> O	2,21	0,17	17,91
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,59	-	23,35
MgO	-	-	4,84
Outros	0,36	0,37	4,94

Tabela III - Composição química dos vidros (% em peso) obtida por FRX.

Óxidos	Vidro1	Vidro2
SiO <sub>2</sub>	35,22	34,55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	24,76	25,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10,08	9,13
CaO	9,33	9,95
Na <sub>2</sub> O	8,94	8,88
K <sub>2</sub> O	7,54	8,64
MgO	3,12	2,89
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,45	0,62
Outros	0,56	0,33

Na Figura 2 estão os resultados de FTIR, que confirmam que as bandas encontradas (1030, 710 e 450 cm<sup>-1</sup>) correspondem à ligação Si-O-Si presentes em vidros silicatos. E a banda em 590 cm<sup>-1</sup> corresponde à ligação P-O-P de vidros fosfatos.

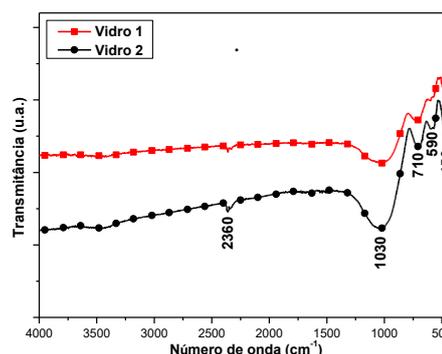


Figura 2 – Espectros de FTIR dos vidros.

## 4. Conclusões

Vidros silicatos e fosfatos foram produzidos com sucesso a partir de resíduos agroindustriais (CCA, COG e CPC). A análise de FRX confirmou a compatibilidade desses resíduos com matérias-primas tradicionais, e o FTIR identificou as ligações necessárias para a formação de vidros do sistema SiO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Esses resultados demonstram a viabilidade de produzir vidros silicatos e fosfatos de alta qualidade a partir desses resíduos.

## 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 LM<sup>2</sup>C<sup>2</sup> do PMT (Poli-USP) e CCTM do IPEN, pela disponibilização dos equipamentos. Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.

<sup>1</sup> Aluna de IC do CNPq.

# RECOBRIMENTO DE AÇO INOX 316L COM BIOVIDRO<sup>®</sup> PARA IMPLANTES VIA DIP COATING

Ana Carolina Meireles Silva<sup>1</sup>, Mariana Silva de Araujo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

[meireles.anacarol@gmail.com](mailto:meireles.anacarol@gmail.com); [mariana.araujo@ipen.br](mailto:mariana.araujo@ipen.br)

## 1. Introdução

O recobrimento de aços inoxidáveis com vidros bioativos, como o Biovidro<sup>®</sup>, é uma estratégia promissora para melhorar a biocompatibilidade e osteointegração de implantes. O aço 316L, amplamente utilizado em aplicações biomédicas, pode ter suas propriedades biológicas aprimoradas com a incorporação de um recobrimento, promovendo a formação de tecido ósseo na interface implante-osso. No entanto, a obtenção de um recobrimento com boa aderência ao substrato metálico é um desafio.

Este trabalho visa investigar e preparar as condições ideais de materiais e processamento para um recobrimento de Biovidro<sup>®</sup> com alta aderência sobre aço 316L. A otimização do preparo da barbotina e do tratamento do aço são essenciais. Espera-se que os resultados contribuam para um processo otimizado, abrindo caminho para a aplicação clínica em implantes.

## 2. Metodologia e materiais

### 2.1 Materiais

Para o recobrimento, utilizou-se o Biovidro<sup>®</sup> de Hench (BioH), que foi obtido a partir da fusão de seus componentes em um forno elétrico a 1550°C durante 40 minutos. Após a fusão, o material passou por um rápido resfriamento e um tratamento térmico a 550°C por 2 horas. Como substrato, foram empregadas chapas de aço inoxidável AISI 316L com 1 mm de espessura.

### 2.2 Metodologia

O BioH obtido foi pulverizado em almofariz de ágata, moído em moinho de bolas e peneirado em malha de nylon com abertura de 50 µm. As chapas de aço inoxidável foram cortadas em dimensões de aproximadamente 10 x 15 mm, lixadas com lixas de granulometria 400, limpas em banho ultrassônico com água destilada e etanol, e secas em estufa a 80 °C por 1 hora[1].

A barbotina foi cuidadosamente preparada misturando água e BioH na proporção de 8 gramas de água para 5 gramas de vidro, e homogeneizada em moinho de bolas por 24 horas[1]. Em seguida, os substratos foram imersos manualmente na barbotina usando uma pinça e ultrassonificados para uma aplicação uniforme, devida à rápida decantação da barbotina. Após a imersão, os substratos foram secos a 80°C pelo período de 1 hora.

## 3. Resultados

A Figura 1 mostra o difratograma de raios X do vidro BioH e do aço inox 316L. O vidro BioH apresenta picos amplos, confirmando sua natureza amorfa. Enquanto que o aço inox exibe picos definidos, revelando a presença de austenita, uma fase cristalina constituinte de algumas formas de aço.

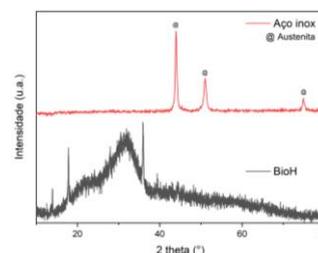


Figura 1 – DRX Vidro Hench e aço inox 316L.

Na Figura 2 é apresentada a distribuição do tamanho das partículas do vidro BioH após preparo e peneiramento. Observa-se que a amostra contém partículas com tamanho variando entre 200 nm e 1600 nm, faixa considerada ideal para favorecer uma eficiente adesão celular e otimizar o processo de osteointegração.

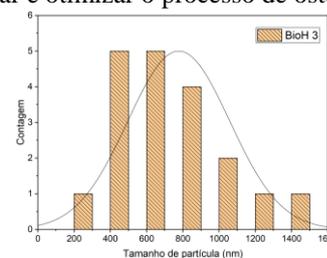


Figura 2 – Distribuição do tamanho de partícula.

O recobrimento manual por revestimento por imersão foi limitado a uma face devido à rápida decantação da barbotina, como ilustrado na Figura 3. A espessura variou de 0,22mm a 0,25mm, o que indica baixa uniformidade de recobrimento.



Figura 3 – Substrato antes e depois do recobrimento.

## 4. Conclusões

O recobrimento de aço 316L com BioH é promissor, mas o processo de revestimento por imersão precisa ser aprimorado para garantir cobertura uniforme. Futuros estudos são necessários para otimizar o processo e permitir a aplicação clínica em implantes.

## 5. Referências

[1] Asmawi, R. et al. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2017.

## Agradecimentos

Ao IPEN pela disponibilização dos equipamentos e materiais.

# SENSOR DE ÍONS METÁLICOS BASEADOS EM SUSPENSÕES DE PONTOS QUÂNTICOS DE GRAFENO DOPADOS COM NITROGÊNIO

Karolyne Santos da Silva<sup>1</sup>, Davinson Mariano da Silva<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Faculdade de tecnologia de São Paulo  
e-mail: santosk0075@gmail.com

## 1. Introdução

Sensores luminescentes de íons metálicos baseados em pontos quânticos de grafeno (PQG) são dispositivos avançados que utilizam as propriedades ópticas e eletrônicas únicas desses materiais para detectar íons metálicos no ambiente [1]. Os PQGs são nanomateriais que apresentam excelente estabilidade química, biocompatibilidade e alta sensibilidade luminescente. Ao dopar esses GQDs com nitrogênio, suas propriedades eletrônicas e de emissão de luz são ajustadas, melhorando sua capacidade de interação com íons metálicos específicos [2]. Esses sensores têm aplicações em monitoramento ambiental, diagnóstico médico e na detecção de poluentes em diversas áreas industriais [1]. O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade de empregar os PQGs-N obtidos a partir da sacarose, como sensores luminescentes de íons de  $\text{Ag}^+$ .

## 2. Materiais e Métodos

Neste trabalho, a sacarose foi empregada como precursora dos PQGs. Inicialmente, ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) foi adicionado a uma solução aquosa de sacarose, a fim de promover a formação de material carbonáceo. Os PQGs foram obtidos após filtração à vácuo e secagem à 120 °C. Em seguida, os PQGs foram inseridos em um balão juntamente com ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ). A mistura foi submetida a aquecimento em banho-maria, sob refluxo, à 60 °C por 8 h. Em seguida foi realizada a secagem da mistura. Ao final do processo foram obtidos PQGs dopados com nitrogênio (PQG-N). Uma suspensão etanólica de PQG-N com concentração de ~ 2,3 g/L foi preparada com auxílio de uma sonda ultrassônica. A fotoluminescência (FL) da suspensão foi examinada com auxílio de um espectrofluorímetro (Cary Eclipse – Varian), sob excitação em 380 nm. Este comprimento de onda foi selecionado com base em trabalhos anteriores do grupo [2]. Para verificar a curva de resposta da FL dos PQG-N em função da concentração de íons de  $\text{Ag}^+$ , uma solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) foi preparada em álcool etílico com concentração de aproximadamente 0,41 mg/mL. Inicialmente 1 mL da suspensão de PQG-N foi inserida numa cubeta de quartzo. A FL da amostra de PQG-N foi monitorada com auxílio do espectrofluorímetro, sob excitação em 380 nm. A medida de FL foi repetida após a adição e homogeneização de 50  $\mu\text{L}$  de solução de  $\text{AgNO}_3$  na cubeta. As medidas foram repetidas até que o volume total de solução de  $\text{AgNO}_3$  totalizasse 400  $\mu\text{L}$ .

## 3. Resultados

A Figura 1 mostra os espectros de FL da suspensão de PQG-N com diferentes concentrações de íons  $\text{Ag}^+$ . É possível notar que após a adição de  $\text{Ag}^+$ , surge uma banda de emissão centrada em ~ 403 nm. À medida que a concentração de  $\text{Ag}^+$  aumenta, a intensidade do pico fica maior, até alcançar a saturação.

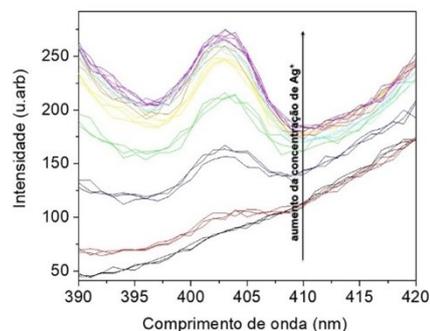


Figura 1 – Espectros de emissão dos PQGs para diferentes concentrações de íons de  $\text{Ag}^+$ .

A Figura 2 exibe a curva de resposta luminescente considerando a intensidade medida em 403 nm em função da concentração dos íons  $\text{Ag}^+$ .

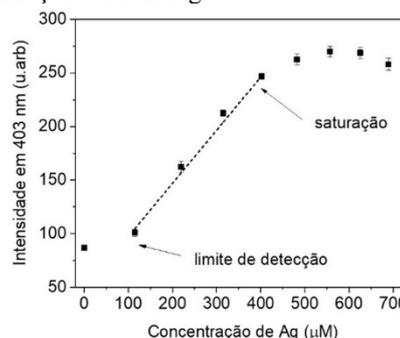


Figura 2 – Curva de resposta FL do sensor de  $\text{Ag}^+$ .

Nota-se que a curva de resposta luminescente apresentou comportamento não linear. Considerando a performance dos PQGs-N como sensores de íons  $\text{Ag}^+$ , nota-se um limite de detecção de aproximadamente 110  $\mu\text{M}$ . O sensor apresenta saturação após a concentração de  $\text{Ag}^+$  exceder ~370  $\mu\text{M}$  de  $\text{Ag}^+$ . A sensibilidade absoluta, medida a partir da inclinação da reta ajustada à região linear da curva de resposta, foi de aproximadamente 0,5  $\mu\text{M}^{-1}$ .

## 4. Conclusões

Verificou-se que os PQG-N podem ser empregados como sensores de íons de  $\text{Ag}^+$ . Futuramente serão realizados testes para verificar a sensibilidade a outros íons de metais pesados, o que pode ser útil para a determinação de contaminantes em alimentos e monitoramento ambiental entre outros.

## 5. Referências

- [1] Revesz, I. *et al.* J.Mater.Chem. B 2022, 10, 4346-4362.
- [2] Rocha, A.P.M. *et al.* Appl. Sci. 2022, 12(17), 8686.

## Agradecimentos

À Fatec-SP pela realização das medidas e à Fapesp (Processo 2023/08033-7).

<sup>1</sup> Aluna de IC do CNPq.

# TERMÔMETROS LUMINESCENTES BASEADOS EM MATRIZES DE SiO<sub>2</sub>-PbO CODOPADAS COM Er<sup>3+</sup>/Yb<sup>3+</sup>

Aline Santos Ferreira<sup>1</sup>, Davinson Mariano da Silva<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo

aline.ferreirasts@gmail.com, davinson@fatecsp.br

## 1. Introdução

A termometria luminescente surgiu como uma resposta às demandas tecnológicas em áreas como microeletrônica, fotônica e nanomedicina, devido às limitações dos termômetros de contato quanto a resolução espacial e sensibilidade, entre outros fatores [1]. Termômetros ópticos baseados em compostos inorgânicos dopados com íons de terras raras trivalentes (TR<sup>3+</sup>) se destacaram nos últimos anos. Nos referidos materiais, qualquer característica extraída do espectro luminescente que apresente dependência com a variação de temperatura pode ser usada como parâmetro termométrico na produção de termômetros luminescentes. A sensibilidade relativa  $S_R$ , a incerteza de temperatura  $\delta T$  e a reprodutibilidade são alguns dos parâmetros que avaliam a performance do sensor óptico de temperatura [1, 2]. Este trabalho tem como objetivo a síntese pelo processo sol-gel de matrizes vítreas de silicato de chumbo codopadas com íons de terras raras Er<sup>3+</sup>/Yb<sup>3+</sup> para aplicação em termometria luminescente.

## 2. Metodologia

A amostra foi obtida por meio da rota sol-gel, utilizando-se como precursor o tetraetil ortossilicato (TEOS). Para a incorporação de PbO ao sistema, acetato de chumbo (II) foi dissolvido em 2,5 ml de água destilada e 4,5 ml de álcool etílico. Sob agitação magnética, a solução foi depositada em um béquer contendo Er(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> e Yb(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>. Após a homogeneização da solução, foi acrescentado 1,5 ml de TEOS. A solução foi mantida sob agitação por aproximadamente 40 minutos. A suspensão resultante foi submetida à centrifugação a 3050 rpm por 10 minutos para separação da fração sólida. Após a retirada do sobrenadante, o material sólido foi levado ao forno para tratamento térmico à 600°C durante 2h.

Para a caracterização óptica e verificação da viabilidade como sensor térmico, o pó obtido foi depositado entre duas lâminas de vidro. Ao porta amostra, foi acoplada uma placa de mica conectada a um display para controle da temperatura. Para a obtenção dos espectros de fotoluminescência (FL), a amostra foi excitada por meio de um laser de diodo de 980 nm com potência aproximada de 500 mW. A emissão foi coletada com uma fibra óptica acoplada a um espectrômetro (*Ocean Optics*) para posterior análise ratiométrica.

## 3. Resultados

A Figura 1a mostra os espectros de FL para uma amostra produzida com 1,5 Er<sup>3+</sup> e 4,5 Yb<sup>3+</sup> (% mol), medidos entre 29 e 80 °C. É possível ver que as

intensidades das bandas de FL associadas às transições <sup>2</sup>H<sub>11/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> (~ 527 nm) e <sup>4</sup>S<sub>3/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>15/2</sub> (~ 548 nm) do Er<sup>3+</sup> apresentaram variação decrescente na intensidade com o aumento da temperatura conforme indica a seta. A Figura 1b apresenta a razão de intensidade luminescente  $\Delta$  em função da temperatura. Neste trabalho, adotou-se  $\Delta$  como a razão entre as intensidades medidas em 527 e 548 nm.

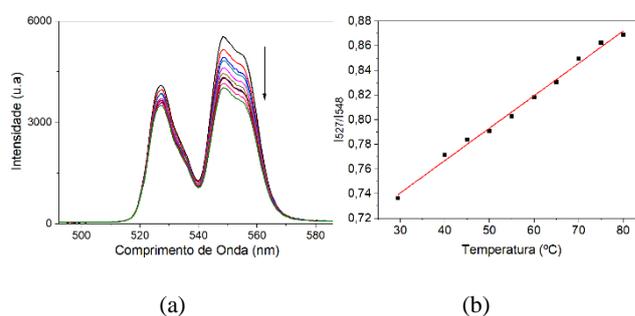


Figura 1 – Espectros de FL da amostra SiO<sub>2</sub>-PbO com 1,5 Er<sup>3+</sup> e 4,5 Yb<sup>3+</sup> (% mol) coletados em diferentes temperaturas (a) e  $\Delta$  em função da temperatura (b). A reta é o resultado da regressão linear.

A partir da regressão linear (curva vermelha na Figura 1b), foi possível obter o valor da sensibilidade relativa do termômetro luminescente,  $S_R = |\partial\Delta/\partial T|/\Delta$ , onde  $|\partial\Delta/\partial T|$  é o coeficiente angular obtido a partir da regressão linear. A amostra analisada apresentou uma  $S_R$  de  $(3,25 \pm 0,17) \times 10^{-3} \% K^{-1}$ . A incerteza de temperatura  $\delta T$  (menor mudança de temperatura que pode ser detectada) foi estimada por meio do procedimento descrito em [2]. Para a amostra apresentada neste trabalho, o valor de  $\delta T$  foi de aproximadamente  $131 \pm 9 \times 10^{-5} K$ .

## 4. Conclusões

Conforme resultado da análise ratiométrica, constatou-se que a amostra obtida neste trabalho pode ser empregada em termômetros luminescentes de alta sensibilidade. Futuramente, a influência da composição química sob o desempenho do termômetro óptico será investigada, bem como suas características microestruturais.

## 5. Referências

- [1] C.D.S. Brites et. al., *Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths*, 49, Elsevier (2016) 339-427.
- [2] F. J. R. Tavares. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

## Agradecimentos

À Fapesp (Processo 2023/08033-7).

# VIDROS GeO<sub>2</sub>-PbO COM ÍONS DE Eu<sup>3+</sup> E NANOCLUSTERS DE Ag PARA FOTÔNICA

Pedro Cerqueira Moreira<sup>1</sup>, José Augusto Martins Garcia<sup>2</sup>, Guilherme Rodrigues da Silva Mattos<sup>2</sup>, Luciana Reyes Pires Kassab<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos, Faculdade de Tecnologia São Paulo - São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, SP, Brasil  
pedro.moreira5@fatec.sp.gov.br; kassablm@osite.com.br

## 1. Introdução

Este trabalho visa a produção e caracterização de amostras vítreas de GeO<sub>2</sub>-PbO dopadas com íons de Eu<sup>3+</sup> e nanoclusters (NCs) de Ag para aplicações em fotônica. Vidros com NCs tem aplicações potenciais em células solares, geração de luz branca e fontes de emissão de luz visível sintonizável. O grupo já estudou vidros de germanato dopados com íons de Yb<sup>3+</sup> e Tm<sup>3+</sup> usando os mesmos procedimentos para a formação de NCs de Ag, o que motivou o presente trabalho [1,2].

## 2. Materiais e métodos

As amostras de vidro com a matriz de 40GeO<sub>2</sub>-60PbO (em % de peso) foram dopadas com diferentes concentrações de AgNO<sub>3</sub> (2,0 e 4,5 %) mantendo-se fixa a concentração de Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (1%). Os reagentes composicionais foram pesados em balança analítica homogeneizados manualmente e fundidos em cadinho de alumina a 1200 °C por 1 hora, usando agitação de 20 minutos com vareta de sílica. A mistura fundida foi vertida em molde de latão a 400°C para ser tratada termicamente por 1 hora e, após este período, esperou-se que as amostras atingissem a temperatura ambiente para serem polidas. As caracterizações ópticas na região do visível foram realizadas utilizando um fluorímetro e um espectrômetro (Ocean Optics) para excitação em 360, 380 e 400 nm. Medidas de microscopia eletrônica de transmissão foram feitas para caracterizar os NCs.

## 3. Resultados

Os resultados para excitação em 360 nm estão na Figura 1 e mostram aumento significativo da emissão, para todas as transições de Eu<sup>3+</sup> para as amostras 1Eu 2Ag e 1Eu 4,5Ag. O referido aumento decorre do mecanismo de transferência de energia dos NCs para os íons de Eu<sup>3+</sup> já reportado pelo grupo em amostras vítreas dopadas com íons Yb<sup>3+</sup> e Tm<sup>3+</sup> [1,2].

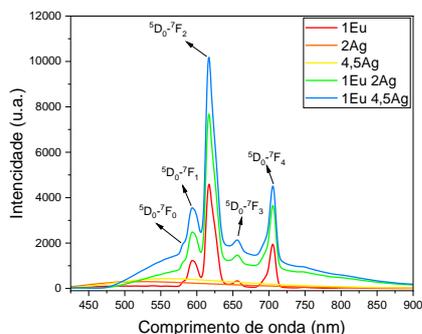


Figura 1 – Emissão de todas as amostras (excitação em 360 nm).

O diagrama de cromaticidade da Figura 2 mostra o deslocamento da emissão da região do amarelo (devido somente aos NCs) para a região do vermelho em função da adição dos íons de Eu<sup>3+</sup>. Através de medidas de microscopia eletrônica de transmissão foram identificados NCs de Ag com tamanho médio de 4 nm para a amostra 1Eu 4,5Ag, conforme mostra a Figura 3.

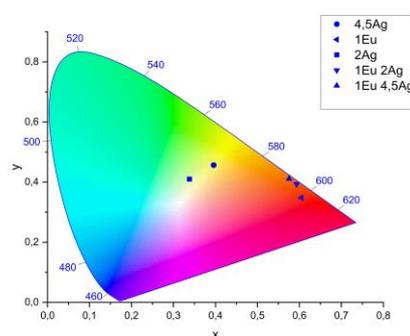


Figura 2 – Diagrama de cromaticidade das amostras produzidas (excitação em 360 nm)

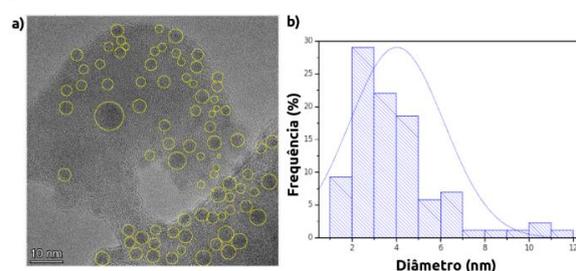


Figura 3 – a) Imagem de microscopia eletrônica de transmissão (amostra 1Eu4,5Ag); b) Histograma de distribuição de tamanho.

## 4. Conclusões

A formação de NCs foi comprovada pelas largas bandas de emissão das amostras 2Ag e 4,5Ag. Além disso, o aumento da emissão observado para as amostras 1Eu 2Ag e 1Eu 4,5Ag em relação à amostra 1Eu decorreu da transferência de energia dos NCs de Ag. Resultados similares referentes ao aumento da emissão foram observados para as excitações em 380 e 400 nm.

## 5. Referências

- [1] A. A. Amaro et al., *Nanomaterials*, **13** (2023) 1177
- [2] M. V. M. Nishimura et al., *Micromachines* **14** (2023) 2078

## Agradecimentos

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

<sup>1</sup> Aluno de IC do CNPq.

# ESTUDO DE SÓLITONS HIDRODINÂMICOS

Luís Henrique do Nascimento dos Santos<sup>1</sup>, Regina Maria Ricotta  
Fatec-SP – Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
lhbnascimento@gmail.com; regina@fatecsp.br

## 1. Introdução

Os sólitons são ondas que propagam em uma direção, mantêm sua forma e velocidade constantes ao longo do tempo, mesmo após interações com outros sólitons. Em hidrodinâmica, a teoria dos sólitons surgiu ao estudar ondas de superfície em canais rasos [1]. Caracterizados pela estabilidade, os sólitons equilibram a não linearidade e a dispersão, conforme a equação de Korteweg-de Vries (KdV). O objetivo do presente trabalho foi estudar a propagação dos sólitons em águas rasas.

## 2. Metodologia

O movimento da onda ocorre através de perturbações na superfície da água, com o ar acima de sua interface em um campo gravitacional de módulo  $g$ . O líquido é limitado por uma superfície inferior rígida a uma profundidade  $h$  e o perfil da onda é definido como  $\eta(x,t) = z$ , onde  $\eta$  representa a amplitude da onda em função da posição  $x$  e do tempo  $t$ , como mostrado na Figura 1, [2].

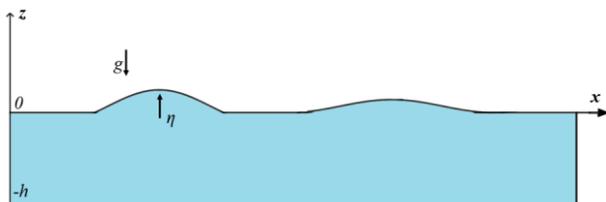


Figura 1 – Superfície da água em ondas de gravidade.

A partir das equações de Euler de mecânica dos fluidos na propagação de ondas de gravidade, a investigação considerou a água como fluido ideal, incompressível, irrotacional e sem viscosidade. Nessas condições e na aproximação de ondas de pequena amplitude em superfícies de águas rasas observa-se o fenômeno da dispersão, revelado pela perda de amplitude gradativa da onda. Quando a amplitude das ondas aumenta, efeitos de não linearidade do meio expressos nas equações da mecânica dos fluidos não podem ser negligenciados. A não linearidade faz com que partes diferentes da onda tenham velocidades diferentes acarretando um ganho de amplitude gradativo. A propagação de ondas de águas rasas fracamente não lineares e dispersivas pode ser modelada pela equação KdV, cuja solução é uma solitária do tipo sóliton.

## 3. Resultados

As deduções e resoluções das equações diferenciais parciais permitiram a obtenção de soluções exatas ou aproximadas para as condições de contorno postas. Assim, pode-se mostrar que ao se levar em consideração a não linearidade e a dispersão, a relação de dispersão  $\omega$  da onda é dada por

$$\omega \approx k c_0 \left( 1 - \frac{k^2 h^2}{6} + \frac{3\eta}{2h} \right), \quad (1)$$

onde o primeiro termo em  $\omega$  refere-se à onda livre, o segundo termo representa a dispersão da onda, proporcional ao número de onda  $k^3$ , e o terceiro à não linearidade. Em uma descrição fenomenológica dos sólitons, a equação da onda associada a esta relação de dispersão (1), que descreve a propagação de ondas sem perdas em águas rasas é a equação de KdV, que na forma adimensional é dada por

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + 6\eta \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial^3 \eta}{\partial x^3} = 0. \quad (2)$$

A solução da equação (2) é dada por

$$\eta(x - vt) = a_m \operatorname{sech}^2 \left( \sqrt{\frac{3a_m}{8h^3}} (x - vt) \right) \quad (3)$$

onde  $v$  é a velocidade de propagação e  $a_m$  é a amplitude, chamada de número Ursell, definida através da razão  $(3\eta/2h)/(h^2 k^2/6) \propto a_m/h^3 k^2$ . Esse número fornece uma medida da não linearidade em comparação com a dispersão, termos definidos na equação (1), [2].

A Figura 2 ilustra a solução sóliton em águas rasas.

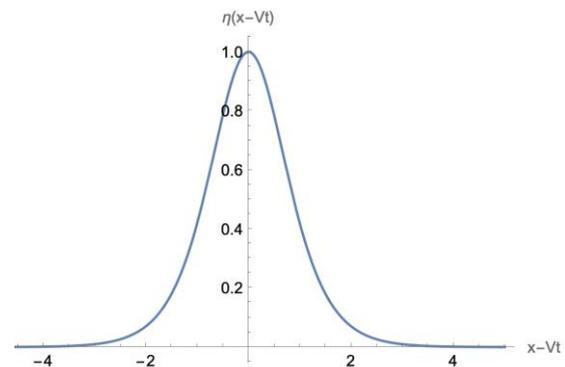


Figura 2 – Sóliton em águas rasas.

## 4. Conclusões

Neste trabalho foi apresentado o estudo da propagação de ondas não lineares dispersivas em águas rasas. Através das equações da hidrodinâmica com as condições de contorno apropriadas, foi deduzida a equação de KdV, cuja solução são os chamados sólitons hidrodinâmicos.

## 5. Referências

- [1] P. G. Drazin and R. S. Johnson, Solitons: an introduction, Cambridge University Press, 1996.
- [2] M. Remoissenet, Waves called solitons: Concepts and Experiments, Springer-Verlag, 1999.

<sup>1</sup> Aluno de IC da PIBIC-CNPq

# UMA BARRA ESTABILIZADORA COM ACOPLAMENTO MAGNÉTICO PARA UM VEÍCULO BAJA SAE

Pablo Henrique Severino de Almeida, Miguel Ângelo Menezes

UNESP-FEIS

[phs.almeida@unesp.br](mailto:phs.almeida@unesp.br), [miguel.menezes@unesp.br](mailto:miguel.menezes@unesp.br)

## 1. Introdução

O foco do presente trabalho é o projeto de uma barra estabilizadora de um veículo Baja SAE, componente do sistema de suspensão, que envolve conceitos de mecânica dos sólidos [2], dinâmica [4] e eletromagnetismo [3]. Esta, é usada para reduzir a transferência lateral de carga em curvas acentuadas, sem comprometer o desempenho longitudinal do veículo [1].

## 2. Materiais e métodos

Inicialmente, analisa-se a transferência de carga para entender como a dinâmica lateral e longitudinal, afetam a dinâmica do veículo, conforme a Figura 1.



Figura 1 - Identificando o problema e determinando solução.

Concebe-se a suspensão traseira no *Lotus Suspension Analysis*, obtendo as dimensões e a rigidez torcional da barra estabilizadora, que permite através dos hard points desenvolver o design deste componente, no *SolidWorks*, como mostram as Figura 2 e 3.

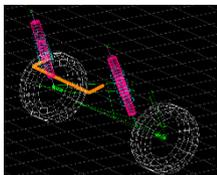


Figura 2 - Geometria de suspensão.

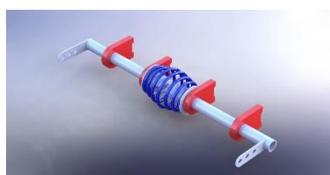


Figura 3 - Barra apoiada em mancal de deslizamento

Por fim, foi projetado um solenoide para o acoplamento linear da barra estabilizadora, analisando a corrente necessária e comparando o consumo energético com atuadores lineares elétricos disponíveis no mercado.

## 3. Resultados e discussão

Após definir a rigidez da barra estabilizadora e seu mecanismo de acoplamento, o ângulo de torção do chassi foi comparado em duas condições: com e sem a barra, analisando a variação da aceleração lateral (Figura 4). A avaliação da dinâmica lateral e da eficiência da barra, com base em seu acionamento, resultou em um gráfico que relaciona o consumo de amperes da bateria com a força gerada pelo solenoide (Figura 5).

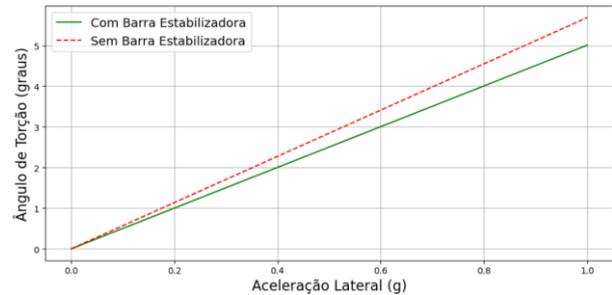


Figura 4 - Comparação do ângulo de torção da carroceria.

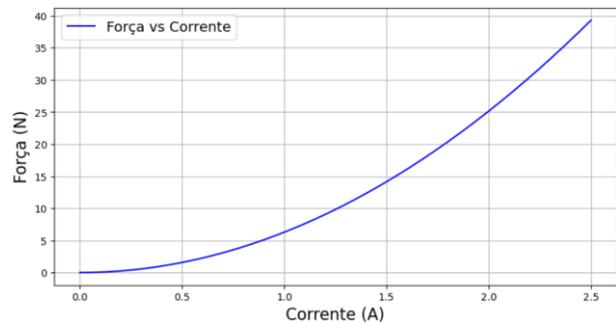


Figura 5 - Força gerado no solenoide em função da corrente aplicada.

## 4. Conclusões

Os resultados obtidos são coerentes com o uso da barra estabilizadora no veículo Baja SAE, mostrando que a rolagem do veículo, com a rigidez da barra melhora a distribuição de peso nas rodas em curvas. O sistema de acoplamento garante bom desempenho dinâmico lateral e longitudinal, o que não ocorre com barras sem acoplamento.

## 5. Referências

- [1] Miliken, William F. Douglas L. MILIKEN, Race Car Vehicles Dynamics”, Warrendale, Society of Automotive Engineers, 1995. 890p
- [2] S. da Silva, Revisão de Resistência dos Materiais: Torção Uniforme, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil, 2023.
- [3] Carvalho, G. Máquinas Elétricas, teoria e ensaios. Editora Érica, 2006.
- [4] Norton, Robert L. Projeto de máquinas: Uma abordagem integrada. Porto Alegre : Bookman, 2004

## Agradecimentos

A parceria UNESP - Santander, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira e Departamento de Engenharia Mecânica pelo apoio material e financeiro concedido a equipe do TEC Ilha Baja.

# ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS FRENTE A DIFERENTES COMPRIMENTOS DE ONDA

Mariane Stefany Souza Leite<sup>1</sup>, Fábio Esteves da Silva<sup>2</sup>, Sidney Leal da Silva<sup>3</sup>,  
<sup>1,2,3</sup> Faculdade de Tecnologia de Itaquera

<sup>1</sup>mariane.leite2022@gmail.com e <sup>2</sup>sidney.silva6@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

A crescente demanda global por energia renovável, visando a sustentabilidade, tem aumentado o consumo de energia solar. Isso promove questões sobre a eficiência dos painéis solares na produção de eletricidade [1]. Para converter a energia solar em elétrica, utilizam-se células fotovoltaicas, compostas por semicondutores que liberam elétrons por meio de efeito fotoelétrico [2]. No entanto, as células fotovoltaicas atuais não aproveitam toda a radiação solar recebida, resultando em efeitos físicos indesejados como aquecimento e corrosão dos componentes semicondutores. O objetivo geral deste trabalho foi iniciar a compreensão dos efeitos provocados em células fotovoltaicas, do ponto de vista da intensidade relativa em função do comprimento de onda da luz, utilizando um simulador de produção do efeito fotoelétrico, o PhET.

## 2. Metodologia

As medições foram realizadas utilizando o PhET Simulator (Tecnologia Educacional em Física) [3], desenvolvido pela Universidade do Colorado. Este simulador virtual permite a execução de experimentos físicos e químicos, e possibilita a escolha do material a ser testado. No contexto do efeito fotoelétrico, a experiência foi conduzida com sódio, e foram analisados aspectos como intensidade, corrente elétrica e a faixa de luz em nanômetros (nm), a intensidade variando de 0% a 100%, e corrente elétrica medida em ampères (A).

## 3. Resultados

O gráfico da Figura 1 mostra a relação entre corrente elétrica fotovoltaica (A) e intensidade relativa (adimensional), com base na medição inicial da faixa de 407 nm.

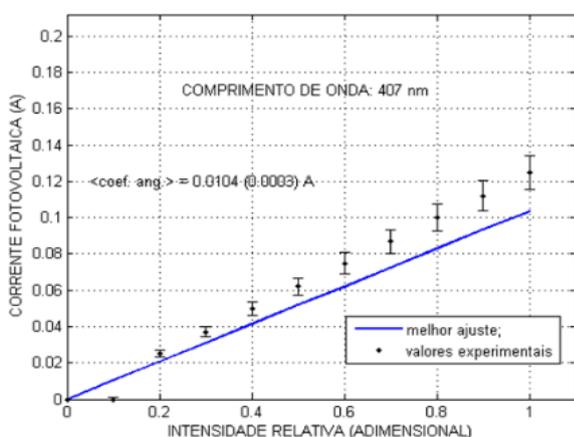


Figura 1. Gráfico de corrente fotovoltaica x intensidade relativa. (Fonte: Grupo de Óptica e Aplicações, 2024)

A Tabela 1 apresenta alguns valores dos coeficientes angulares para diferentes comprimentos de onda entre 401 nm e 436 nm. Esses coeficientes estão relacionados à corrente fotovoltaica.

Tabela 1 - Coeficiente angular para vários comprimentos de onda.

Comprimento de onda ( $\lambda$ ) [nm]	Coeficiente angular médio (A-ampère)
404	$(1,09 \pm 0,03) \times 10^{-2}$
412	$(9,45 \pm 0,3) \times 10^{-3}$
420	$(8,16 \pm 0,2) \times 10^{-3}$
427	$(7,14 \pm 0,2) \times 10^{-3}$
432	$(6,41 \pm 0,2) \times 10^{-3}$
436	$(4,89 \pm 0,2) \times 10^{-3}$

Fonte: Grupo de Óptica e Aplicações, 2024)

## 4. Conclusões

Observa-se que o aumento do comprimento de onda está associado à diminuição dos coeficientes angulares. Isso indica que comprimentos de ondas menores respondem mais à produção de fotoelétrons com o aumento de intensidade relativa. O coeficiente angular destas curvas pode indicar informação importante no estudo da eficiência energética de células fotovoltaicas. Este será o foco do próximo trabalho.

## 5. Referências

- [1] Do Nascimento Moraes et al. Congresso Brasileiro de Energia Solar CBENS. 2022. p. 1-10.
- [2] Braunn, R. A.; Larsen, G. Efeito Fotoelétrico. Enaproc, v.1, n. 1, 2019.
- [3] Adams et al. O Professor de Física, v. 48, n. 4, p. 225-229, 2010.

## Agradecimentos

Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao Centro Paula Souza (CPS) e a FATEC Itaquera pelo apoio durante o trabalho de iniciação científica e por proporcionar um ambiente propício ao aprendizado e à pesquisa.

Gostaria de agradecer também ao grupo de óptica e aplicações e a todos os pesquisadores pelo apoio e parceria.

<sup>1</sup> Aluna bolsista CNPq.

# CONTRASTE ENTRE SOLOS MAIS E MENOS ARGILOSOS POR FOTOELASTICIDADE

Patrícia Vanessa Pereira Barcellos<sup>1</sup>, Mariane Stefany Souza Leite<sup>2</sup>, Sidney da Silva Leal<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Faculdade de Tecnologia de Itaquera

[patricia.barcellos@fatec.sp.gov.br](mailto:patricia.barcellos@fatec.sp.gov.br) e [sidney.silva6@fatec.sp.gov.br](mailto:sidney.silva6@fatec.sp.gov.br)

## 1. Introdução

Há um grande interesse na inovação dos processos de análise de solos agrícolas, em particular para a agricultura de precisão, especialmente em relação a diferenciação dos teores de argila, para a definição e adoção de estratégias mais eficientes de manejo que gerem uma melhor produtividade [1]. Maiores concentrações de argila em solos, permite maior retenção de água, proporcionando mais umidade e maior liberação de nutrientes para o melhor desenvolvimento das plantas [1]. Atualmente, na área de agricultura, são utilizadas metodologias muito rudimentares que fornecem resultados mais qualitativos do que quantitativos [1]. Diante disto, foi proposto utilizar uma metodologia óptica, a Fotoelasticidade, com a técnica de Polariscópio Linear por Transmissão e análise computacional fundamentada em Teoria de Erros, para produção de resultados mais quantitativos. A Fotoelasticidade é o ramo da Física Óptica que permite medir a relação entre tensões e deformações em materiais birrefringentes temporários, com o auxílio da luz polarizada [2,3].

## 2. Metodologia

As amostras foram paralelepípedos de resinas fotoelásticas com porções de solos, mais e menos argilosos. Os dados, armazenados em arquivos de vídeo por uma câmera digital, foram obtidos pela técnica de polariscópio linear por transmissão, com luz branca. Os resultados, gráficos de tensão por deformação (médias), foram determinados por análise computacional fundamentada em Teoria de Erros.

## 3. Resultados

O gráfico da Figura 1 apresenta uma curva de tensão média por deformação média para uma amostra fotoelástica contendo uma porção de solo com maior concentração de argila.

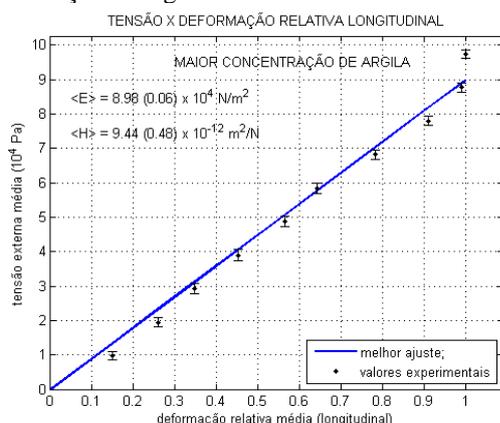


Figura 1 – Gráfico de tensão por deformação gerado pelo processo de análise computacional (Fonte: Grupo de Óptica e Aplicações, 2024).

A Tabela 1 mostra o contraste médio dos módulos de elasticidade,  $\langle E \rangle$ , e coeficiente de dispersão óptico,  $\langle H \rangle$ , entre amostras com maior e menor concentração de argila, obtidos a partir da construção dos gráficos de tensão por deformação.

Tabela 1 – Contrastação entre os Módulo de Elasticidade e Coeficiente de Dispersão Óptico

amostra	$\langle E \rangle$ (MPa)	$\langle H \rangle$ (pPa)
Mais argilosa	$1,0011 \pm 0,0068$	$0,998 \pm 0,072$
Menos argilosa	$8,324 \pm 0,055$	$1,195 \pm 0,086$

(Fonte: Grupo de Óptica e Aplicações, 2024)

As amostras fotoelásticas contendo porção de solo com maior concentração de argila possuem módulos de elasticidades maiores e, conseqüentemente, coeficientes de dispersões ópticos menores, comparados com as amostras com menor concentração de argila.

## 4. Conclusões

Os resultados, apresentaram-se satisfatórios com boa acurácia, segundo as incertezas obtidas e demonstraram que é possível efetuar a contrastação entre solos mais e menos argilosos por meio da metodologia Fotoelástica, como forma alternativa e inovadora de estudo de solos.

## 5. Referências

[1] Faulin, G.D. C.; Da Silva, R. A.; Junior, G. A. L.; Contini, R.C. M. S.; Da Silva, S. L. Aplicação da Metodologia Speckle na investigação da classe textural do solo. Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, ConBAP. Campinas, 2022

[2] Da Silva, S. et al. Análise quantitativa e tensões em amostras fotoelásticas por meio de Fotoelasticidade. Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada, v.4, n. 1. 2017.

[3] Brewster, David. On the laws which regulate the polarization of light by reflexion from transparente bodies. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, v.105, 125-159 p. 1815.

## Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que me apoiaram ao longo do desenvolvimento desse trabalho e ao Grupo de Óptica e Aplicações do Laboratório de Óptica e Aplicações da FATEC Itaquera.

<sup>1</sup> Aluna de IC do PIBITI-CNPq

# ENERGIA NO BRASIL: SUSTENTABILIDADE E CRESCIMENTO SOCIOECONÔMICO

<sup>1</sup>João Sampaio Góes de Siqueira, Aparecido Sirley Nicolett  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP  
joaosampaiooes@gmail.com, nicolett@pucsp.br

## 1. Introdução

A energia é um pilar fundamental para o desenvolvimento econômico e social, além de ser um dos principais desafios do século XXI, dado os impactos de seu consumo e produção sobre o meio ambiente. O Brasil, por sua vasta extensão territorial e riqueza em recursos naturais, possui um potencial enorme para explorar fontes de energia renováveis, em especial a solar e a eólica. Este trabalho analisa a viabilidade econômica e ambiental da implementação de sistemas de energia solar e eólica no Brasil, enfatizando a importância das fontes renováveis frente aos impactos socioambientais provocados por fontes convencionais. A análise foi fundamentada em dados do Balanço Energético Nacional (BEN) de 50 anos [1] e de organizações relacionadas às energias renováveis, que indicam uma crescente presença de fontes renováveis na matriz energética brasileira.

## 2. Metodologia e Materiais

A metodologia adotada para este estudo envolveu uma análise detalhada das contas de luz, levando em consideração não apenas os componentes de custo, como a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD) e a Tarifa de Geração de Energia (TE) a partir da Aneel, mas também outros impostos que incidem sobre o consumo de energia. Utilizou-se a ferramenta PVGIS (Sistema de Informação Geográfica Fotovoltaico) [2] para simular a produção de energia solar em 506 municípios representativos, a fim de construir uma modelagem que permitisse calcular o retorno sobre o investimento (ROI) para sistemas solares. Foi usada programação em Python para manipulação e a visualização de dados, além de simulações que englobaram diversas condições climáticas e variáveis de mercado. Os dados dos preços dos componentes foram obtidos pela Casa Solar [3] como padrão para efetuar os cálculos.

## 3. Resultados

Os cálculos consideraram os custos de instalação e manutenção ao longo do tempo de um consumo residencial mensal médio de 286 kWh para três tipos de instalação: on-grid, off-grid com baterias de lítio e off-grid com baterias de chumbo. A partir disso foram calculadas médias ponderadas para cada estado, considerando os seus municípios representativos.

O sistema on-grid se destacou como o mais vantajoso, apresentando o menor tempo de retorno do investimento em quase todos os municípios. Essa informação pode ser visualizada na Figura 1. O cálculo do tempo de retorno do investimento é baseado em um sistema de painéis solares que não está otimizado para captar a máxima quantidade de sol ao longo do ano, o que poderia aumentar em até 35% a geração anual.

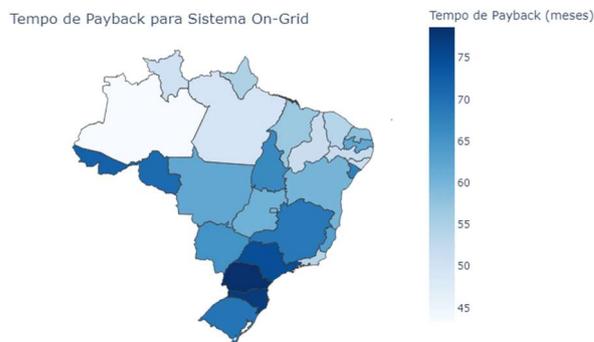


Figura 1 – ROI do sistema on-grid por estado.

A partir da Figura 1, observou-se que o investimento em energia solar teve um ótimo desempenho, mesmo no pior cenário de retorno. No Paraná, por exemplo, o retorno do investimento foi de cerca de 78 meses, superando um investimento de 95% da Selic em uma aplicação de renda fixa, como LCI. No entanto, as outras instalações solares apresentaram resultados menos favoráveis. O sistema off-grid com baterias de chumbo apresentou um tempo de retorno prolongado em quase todos os estados, exceto na Amazônia. Já o sistema off-grid com baterias de lítio teve um tempo de retorno variando de 80 a 180 meses. Para pequenas instalações, a energia eólica não se mostrou competitiva em termos de rentabilidade. Os altos custos das turbinas eólicas resultaram em uma geração elétrica inferior, comprometendo a rentabilidade do investimento.

## 4. Conclusões

A transição para energias renováveis representa não apenas uma necessidade ambiental, mas também uma oportunidade econômica real para os brasileiros. As evidências demonstram que a adoção de sistemas solares, além de promover um futuro ambientalmente sustentável, oferece uma solução financeira vantajosa ao permitir que os usuários economizem nas contas de luz e invistam em um futuro mais limpo e resiliente.

## 5. Referências

- [1] Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br>
- [2] European Commission Research Joint, Simulador PVGIS. Disponível em: [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/)
- [3] Minha Casa Solar. Disponível em: <https://www.minhacasasolar.com.br/>

<sup>1</sup> Aluno de IC do CNPq.

# ESTUDO DAS ANÁLISES TÉCNICAS DA ESTAÇÃO FOTOVOLTAICA DO CAMPUS DA FATEC CAMPINAS

Maria Luiza Pereira Neviani<sup>1</sup>, Francisco Del Moral Hernandez<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Fatec Campinas

Maria.neviani@fatec.sp.gov.br, francisco.hernandez@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

O sistema fotovoltaico, também definido como um sistema de conversão da radiação solar em eletricidade, realiza esse processo por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica [1].

A Fatec Campinas, local em que o presente estudo foi realizado, possui um sistema fotovoltaico doado pela CPFL Paulista, distribuidora de energia local, para fins educacionais. O sistema possui painéis com duas tecnologias diferentes: o silício monocristalino à esquerda e o silício policristalino à direita (Figura 1).



Figura 1 – Estação Solar Fotovoltaica – Fatec Campinas.

Preende-se, neste resumo, ilustrar os aspectos técnicos da estação solar fotovoltaica, a sua produtividade energética diária e as perspectivas de utilização técnica futura quanto a sua vida útil.

## 2. Metodologia e materiais

Realizou-se uma revisão bibliográfica para elencar e caracterizar aspectos técnicos da energia fotovoltaica; além de uma breve descrição da estação e sua utilização para além de fornecimento de energia elétrica [1, 2, 3], através da metodologia descritiva-explicativa.

## 3. Resultados

O sistema fotovoltaico está integrado a uma estação solarimétrica contendo pluviômetro termo-higrômetro, piranômetros, termômetros (termopares), anemômetro, biruta e um Sistema de Aquisição de Dados –*Datalogger*, do qual recebemos diariamente os dados consolidados da produtividade energética dos painéis (Figura 2). Estes dados são essenciais para, em uma etapa futura, calcularmos o *payback* energético da instalação.

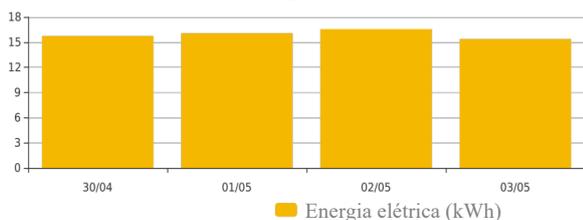


Figura 2 – Gráfico da produção diária de energia elétrica (kWh) de um dos painéis fotovoltaicos para os primeiros dias de maio de 2024.

O cálculo do *payback* energético será o próximo desdobramento desta pesquisa. Essa etapa terá como intuito caracterizar a sustentabilidade do processo de conversão de energia (o uso de água, pegada de emissão de CO<sub>2</sub> e energia incorporada no processo completo de construção do painel pela metodologia de *Life Cycle Assessment*) para além do marketing e propaganda normalmente associados à “energia limpa” [2,3]. O quadro resumo (Tabela I) nos mostra alguns desses indicadores tabulados internacionalmente e que dizem respeito aos elementos construtivos dos Painéis Instalados.

Tabela I – Quadro resumo [3].

Material	Peso (kg)	Água (l)	CO <sub>2</sub> (kg)	EE (MJ)
Aço baixa liga	269,3	12388	673	10449
Alumínio	81,9	20475	983	18452
Cobre laminado	7,5	2250	39	567
Concreto	1526,8	5191	214	909
Polímero placa	129,4	36685	731	14906
Polímero PVC	3,8	151	10	340

## 4. Conclusões

A estrutura instalada na Fatec Campinas é tributária de dados reais para análises de desempenho da produtividade energética da instalação conversora de energia. O tratamento dos dados brutos permite produzir indicadores de sustentabilidade da conversão energética, possibilitando inquirir o conceito de “energia limpa”, matizando, assim, a discussão a respeito dessa temática.

## 5. Referências

- [1] CEPTEL; CRESESB. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Grupo de Trabalho de Energia Solar – GTES. 2014.
- [2] G. Constantin et. al., Adoption of Photovoltaic Systems Along a Sure Path: A Life-Cycle Assessment (LCA) Study Applied to the Analysis of GHG Emission Impacts. *Energies* 2018, 11(10), 2806.
- [3] V. Fthenakis et. Al., Methodology guidelines on life cycle assessment of photovoltaic electricity, 2nd edition. IEA PVPS Task 12, International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Program, 2011.

## Agradecimentos

Agradecemos a CPFL Paulista pela doação do sistema fotovoltaico.

<sup>1</sup> Aluna de IC pelo Programa de Monitoria de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (MIDTI).

# GERAÇÃO DE ENERGIA POR H<sub>2</sub> VERDE: UMA OPÇÃO ECONÔMICA E AMBIENTALMENTE CORRETA

Christian de Araújo Silva<sup>1</sup>, Daniel José Toffoli<sup>1</sup>, Anderson Clayton Nascimento Ribeiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fatec Itaquera – Prof. Miguel Reale

christian.silva19@fatec.sp.gov.br, daniel.toffoli@fatec.sp.gov.br, anderson.ribeiro10@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

O crescimento populacional global tem aumentado a demanda por energia, impulsionando o desenvolvimento de novas matrizes energéticas para atender essa necessidade. O hidrogênio renovável, ou limpo, é uma alternativa promissora para reduzir as emissões de carbono. Produzido por eletrólise com eletricidade de fontes renováveis, conforme a equação 1 [1], ele é chamado de hidrogênio verde quando originado de fontes renováveis. A energia solar pode ser usada para fornecer a eletricidade necessária à reação.



Diversas organizações nacionais e internacionais estão buscando padronizar e formular políticas públicas visando um futuro com uma drástica redução nas emissões de carbono. Destacam-se na produção científica sobre o tema Japão, EUA, China, Alemanha e Coreia do Sul, sendo a China a pioneira na produção, aplicação e armazenamento do hidrogênio verde [2].

Estima-se que a produção de energia limpa por meio do hidrogênio verde tenha um aumento significativo nos próximos anos, visto que a União Europeia apresentou um plano ambicioso para reduzir suas emissões de carbono em até 90% [3]. A América do Sul tem um papel primordial para a produção do hidrogênio verde a partir de fontes renováveis, com o Brasil figurando como principal potência na produção e distribuição deste tipo de energia por ter grande tipo de diversidade em suas matrizes energéticas [4]. Em 2023 os governos brasileiro e alemão sacramentaram um acordo para trazer investimento para desenvolvimento de novas tecnologias, pesquisa e a criação da primeira usina de hidrogênio verde no Brasil [5].

Neste contexto, este trabalho tem sua relevância ao se propor, através de uma metodologia descritiva, em realizar uma revisão da literatura científica a respeito deste tema.

## 2. Metodologia

Este trabalho busca revisar a literatura sobre o tema hidrogênio verde e suas aplicações, utilizando palavras-chave como hidrogênio verde, combustíveis fósseis, pegada de carbono, sustentabilidade e energia renovável, com foco em artigos dos últimos 10 anos.

## 3. Resultados

A literatura aponta que o hidrogênio verde tem potencial para ser utilizado em diversos segmentos no futuro, mas existem desafios a serem enfrentados, especialmente em relação a custos de produção e armazenamento. Para ser considerado uma alternativa

viável, investimento é fundamental. Os países que mais investem, em termos de porcentagem do PIB, na geração e no armazenamento do hidrogênio verde, são Alemanha, China, Holanda, EUA e Austrália, com a criação de 5 megaprojetos voltados à produção de energia limpa.

Pretende-se, com o desenvolvimento desta pesquisa, ainda responder às seguintes questões: qual o potencial do Brasil na produção e na exportação de hidrogênio verde e seus impactos ambientais?

## 4. Conclusões

Por meio desta revisão da literatura, percebe-se a necessidade urgente de pesquisa e investimento em fontes de energias limpas e renováveis, como a gerada através do hidrogênio verde, que se tornará um dos pilares na produção de energia e combustível em futuro próximo.

Dito isto, o Brasil terá papel de destaque na produção e exportação dessa matéria prima, devido à sua grande potencialidade de produzir energia limpa de maneira renovável, como a eólica e a solar. Outra vantagem é a existência de uma frota de automóveis que pode ser adaptada para realizar o transporte de maneira segura, contribuindo assim para criação e distribuição de combustíveis produzidos de forma totalmente limpa.

## 5. Referências

- [1] BEZERRA, Francisco Diniz. Hidrogênio verde: nasce um gigante no setor de energia. Caderno Setorial ETENE. Ano 6, nº 212, 2021.
- [2] Zheng, Z. (2021). Global development trends of green hydrogen production in recent years. *Science Focus*, 16(1), 96-108.
- [3] Zuben, T. W. V. et al (2022). Is Hydrogen indispensable for a sustainable world? a review of H<sub>2</sub> applications and perspectives for the next years. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 33, 824-843.
- [4] Guarieiro, L. L. N. et al. (2022). Technological perspectives and economic aspects of green hydrogen in the energetic transition: challenges for chemistry. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 33(8), 844-869.
- [5] Asencios, Y. J. O. (2022). The Importance of Hydrogen for Brazil: a source of clean energy and a path to the production of nitrogen fertilizers.

# ISOLAMENTO, CULTURA E CRIOPRESERVAÇÃO DE *CHROMOBACTERIUM VIOLACEUM*

Ana Claudia Ranucci Durante<sup>1</sup>, Selma Candelária Genari<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>FATEC Jacareí – Professor Francisco de Moura  
anacr.durante@gmail.com, selma.genari@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Na atualidade, a poluição por metais pesados tornou-se um sério problema ambiental colocando em risco os ecossistemas e a saúde humana, nisso a biorremediação com a bactéria *Chromobacterium violaceum*, Gram negativa tem demonstrado resultados expressivos na remoção desses metais do meio ambiente [1,2].

Este trabalho objetivou isolar uma linhagem de *Chromobacterium violaceum* em água bruta superficial de nascente no município de Jacareí (SP), promover a propagação em cultura de meio sólido, no qual as colônias apresentem aspecto cremoso e de coloração violeta e obter amostras congeladas para potencial aplicação futura na biorremediação de metais pesados.

## 2. Metodologia e materiais

A metodologia constou de coleta de amostra de água bruta superficial de acordo com as orientações da Agência Nacional de Águas nos períodos chuvoso e seco.

O preparo e sementeira em meio de cultura sólido - *Plate Counter Agar* (PCA), comercialmente disponível, para o isolamento, cultivo e manutenção de cepa selvagem de *Chromobacterium violaceum* por meio de repiques sucessivos sob cultivo a 35 °C.

A criopreservação da *C. violaceum* constou do preparo e uso de um meio de congelamento contendo peptona + glicerol 10% (M1) mantidas a -20 °C com quantificação estimada nos inóculos de 17 X 10<sup>9</sup> UFC/mL. O descongelamento de amostras criopreservadas foi realizada após 60 dias para análise da viabilidade bacteriana em meio de cultura sólido (PCA) sob cultivo a 35 °C.

## 3. Resultados

A partir de amostra de água bruta superficial colhida em nascente no período chuvoso foram isoladas colônias violetas características de *Chromobacterium violaceum* em meio de cultura sólido (PCA) (Figura 1A). A propagação das colônias de *C. violaceum* foi realizada no mesmo meio de cultura resultando em um crescimento significativo e característico de colônias de coloração violeta lisa (Figura 1B), que foram subcultivadas até a passagem P13 por repiques sucessivos, demonstrando manutenção a curto prazo de *C. violaceum* satisfatória no meio de cultura PCA a 35 °C.

O processo de congelamento a longo prazo utilizando o meio de congelamento (M1) foi eficiente na manutenção da viabilidade de *Chromobacterium violaceum* pós-descongelamento. Na Figura 1C, pode-se observar a retomada do crescimento bacteriano da *C.*

*violaceum* no meio de cultura sólido (PCA) sob cultivo a 35 °C, apesar de uma significativa redução na expressão da coloração violeta.

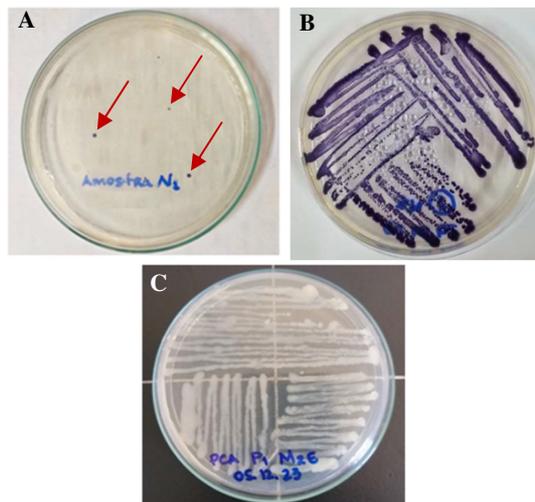


Figura 1 – (A) Crescimento de colônias bacterianas violáceas isoladas de amostra de água bruta superficial; (B) Propagação e manutenção a curto prazo de *C. violaceum* e (C) Viabilidade pós-descongelamento. Meio de cultura sólido (PCA) sob cultivo a 35 °C.

## 4. Conclusões

O isolamento de linhagem de *Chromobacterium violaceum* da nascente no município de Jacareí (SP), o estabelecimento das condições de cultura e manutenção *in vitro*, o congelamento da linhagem a longo prazo e a viabilidade pós-descongelamento foram alcançados e estudos futuros poderão ser realizados a partir das amostras criopreservadas.

## 5. Referências

- [1] A. Bhattacharya et al., *Journal of Environmental Management*, **215** (2014) 143-152.
- [2] F. L. S. Alencar et al., *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **24** (2017) 16545-16559.

## Agradecimentos

À instituição de Ensino Superior - FATEC Jacareí pelo laboratório de Microbiologia Ambiental e equipamentos.

<sup>1</sup> Ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza pela bolsa de Monitoria Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - MIDTI.

# SECADOR DE LÂMINAS DE MICROSCOPIA SUSTENTÁVEL COM LUZ UV-C

Matheus Vinicius da Silva<sup>1</sup>, Rian Cleiton Carraschi de Lima<sup>2</sup>, Rafael Balan Diman<sup>3</sup>; Rogéria Maria Alves de Almeida<sup>4</sup>  
1,2,3,4 Faculdade de Tecnologia de Bauru (Fatec-Bauru)  
mv5562658@gmail.com<sup>1</sup> rogeria.almeida@fatec.sp.gov.br<sup>4</sup>

## 1. Introdução

Um laboratório é um ambiente de pesquisa e experimentos que pode ser utilizado em diversas áreas, e a sua principal diferença são os equipamentos utilizados para a realização de suas atividades, [1, 2]. Como várias das amostras presentes nos laboratórios da área biológica são invisíveis a olho nu, existe a necessidade de se utilizar equipamentos que possibilitem a visualização destas amostras, sendo um destes o microscópio. Para que a amostra seja observada no microscópio, é necessário a utilização de lâminas de microscopia. As lâminas de microscopia são objetos fundamentais para que sejam realizados uma série de análises de amostras presentes nos laboratórios da área biológica. O objetivo desse projeto é agilizar o processo de secagem de lâminas de microscopia, assim como desinfetar os corantes utilizados neste processo.

## 2. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Tecnologia de Bauru. Para realização dos testes microbiológicos foi utilizada uma cepa padrão da bactéria *Escherichia coli*, uma caixa espelhada contendo em seu interior uma lâmpada de luz UV-C conectada a um reator eletrônico e um cooler.

Para analisar se a ventilação do ar gerada pelo cooler seria eficaz para agilizar o processo de secagem das lâminas de microscopia, foram utilizadas 4 lâminas de microscopia molhadas, sendo que 2 ficaram inclinadas a temperatura ambiente, e 2 lâminas inclinadas, e posicionadas para um cooler.

Para realização dos testes microbiológicos foram utilizadas 4 placas com agar Mac Conkey contaminadas com a bactéria *E.coli*, diluída no corante cristal violeta. Essas placas foram colocadas sem tampa no interior da caixa espelhada, sendo que 2 placas foram deixadas por 1 minuto e 2 placas por 5 minutos, em contato com a luz UV-C. Foi coletada uma alçada do material das lâminas, e semeados em placas com agar Mac Conkey, em seguida as placas foram incubadas a 37°C por 24-48 horas. Após o período de incubação, foi feita a contagem de UFC/ml em um contador de colônias CpPlus 600.

## 3. Resultados

Com o auxílio do programa AutoCAD foi possível criar o desenho tridimensional, permitindo que o aparelho seja montado em impressora 3D, com capacidade para 5 lâminas ( Figura 1).

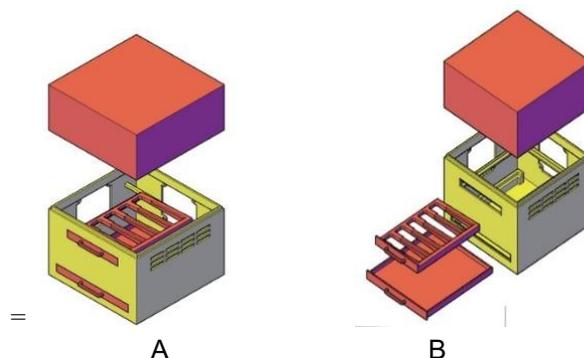


Figura 1- Protótipo do secador, com 2 gavetas para inserir 5 lâminas ( A-vista superior e B- vista externa)  
Fonte : Arquivo próprio

O teste de secagem das lâminas foi eficiente, observando-se que as 2 lâminas que estavam secando próximas ao cooler, ficaram totalmente secas em 6 minutos, enquanto as lâminas que ficaram a temperatura ambiente, levaram cerca de 20 minutos para secar.

Os resultados do teste de desinfecção, demonstraram que todas as placas e lâminas contaminadas com *E.coli*, foram desinfetadas pela luz UV-C, após 1 e 5 minutos de ação, pois não foi detectado crescimento, após o período de incubação.

## 4. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos nos testes de eficiência, conclui-se que o secador de lâminas é eficiente, rápido, aliado ao processo de desinfecção de corantes por luz UV-C altamente sustentável, pois evita o descarte de resíduos de corantes contaminados.

## 5. Referências

- [1] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada- RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências.
- [2] P. Souza. Conceito de laboratório. 2022. Disponível em: <https://conceito.de/laboratorio>. Acesso em 18 agosto de 2023..microscopio-de-luz>. Acesso em 2 de Nov. 2023.

# SISTEMA DE DESINFECÇÃO POR LUZ ULTRAVIOLETA UV-C EM GARRAFAS DE ÁGUA

Franciny Eduarda Francisco<sup>1</sup>; Isabele Lima Beneventi<sup>2</sup>; Israel Prado Nogueira<sup>3</sup>; Rafael Balan Diman<sup>4</sup>; Rogéria Maria Alves de Almeida<sup>5</sup>

1, 2, 3, 4, 5, Faculdade de Tecnologia de Bauru (FatecBauru)

isabelebeneventi@gmail.com<sup>2</sup> rogeria.almeida@fatec.sp.gov.br<sup>5</sup>

## 1. Introdução

O tratamento de água e esgoto é fundamental para a saúde pública e o meio ambiente. Este projeto apresenta um modelo inovador de garrafa desinfetante, utilizando luz UV-C, abordando a importância da água potável e os métodos de tratamento. A água potável deve atender a padrões rigorosos de qualidade, analisando aspectos físicos, químicos e biológicos [1]. A luz UV-C é uma técnica eficiente para desinfetar água, danificando o DNA dos microrganismos e impedindo sua reprodução, embora sua eficácia dependa da qualidade inicial da água e das lâmpadas utilizadas [2]. O objetivo desse projeto foi montar um sistema de desinfecção por luz UV-C para garrafas de água, de forma segura, eficiente e de fácil transporte. O estudo ofereceu uma visão abrangente sobre práticas e tecnologias para assegurar água saudável e acessível.

## 2. Metodologia

O projeto, desenvolvido no Laboratório da Faculdade de Tecnologia de Bauru, criou um sistema de esterilização de água em uma garrafa de vidro de 250ml com luz LED UV-C, com comprimento de onda de 200 a 280 nm, que foi instalado na tampa da garrafa, suspenso a 4 cm da superfície água e protegido por quartzo. O sistema eletrônico, que inclui um circuito simples para o LED e uma placa imantada para agitação da água durante o processo de desinfecção, está integrado em uma carcaça impressa em 3D. Para testar a eficácia, foi realizado um teste com água da garrafa, contaminada com uma bactéria *Staphylococcus epidermidis*, e o LED UV-C foi acionado por 1 e 4 minutos. As amostras de água foram coletadas antes e depois da desinfecção, e a redução de microrganismos foi analisada para avaliar a eficácia do sistema de desinfecção da água.

## 3. Resultados

Para avaliar a eficácia da luz UV-C, foram realizadas 3 análises com amostras expostas a 1 minuto e 4 minutos. A primeira análise mostrou crescimento de colônias na amostra desinfetada por 1 minuto, enquanto a desinfetada por 4 minutos não apresentou crescimento, indicando eficácia na eliminação das bactérias. Nas segunda e terceira análises, ambas as amostras de 1 minuto e 4 minutos estavam livres de

bactérias, confirmando a eficácia do processo (Tabela 1).

Tabela I – Resultados das análises microbiológicas de *S. epidermidis* em placas de Plate Count Agar, pré e pós desinfecção com luz LED UV-C (1 e 4 minutos)

RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS			
Análise	Pré-Desinfecção UFC/ml	Pós-Desinfecção 1Min UFC/ml	Pós-Desinfecção 4Min UFC/ml
1º Análise	2,9x10 <sup>3</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>	Não detectado
2º Análise	1,0x10 <sup>3</sup>	Não detectado	Não detectado
3º Análise	1,6x10 <sup>3</sup>	Não detectado	Não detectado

A Figura 1 mostra a garrafa com a parte externa montada em impressora 3 D, com lâmpada LED UV-C, instalada na rolha da garrafa de água.



Figura 1 – Garrafa de água montada em impressora 3D

Fonte : Autoria própria

## 4. Conclusão

A exposição de 4 minutos à luz LED UV-C, foi altamente eficaz na eliminação de bactérias na água. Esse método, que não gera subprodutos tóxicos e combate uma ampla gama de microrganismos, é ambientalmente seguro, sustentável e melhora a segurança da água. A tecnologia é rápida, eficiente e econômica, ideal para desinfecção de 250 ml de água.

## 5. Referências

[1] MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria e 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 qualidade.

[2] TRATAMENTO DE ÁGUA. Ultravioleta: a luz que livra a água das contaminações microbiológicas. Tratamento de Água, 2022. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/ultravioleta-a-luz-que-livra-a-agua-das-contaminacoes-microbiologicas/>. Acesso em: 6 jun. 2024.

# CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA A MOBILIDADE DOS DEFICIENTES VISUAIS

Caio de Sá<sup>1</sup>, Felix dos Santos<sup>2</sup>, Gustavo Souza Galvino<sup>3</sup>, Jordan Marques de Souza<sup>4</sup>, Nicholas Miranda Bastos<sup>5</sup>, Richard de Oliveira Lopes<sup>6</sup>, Alan Andrade dos Santos<sup>7</sup>

<sup>1,2</sup> Faculdade Impacta de Tecnologia

caio.sa@aluno.faculdadeimpacta.com.br, alan.santos@faculdadeimpacta.com.br

## 1. Introdução

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a deficiência visual afeta milhões de pessoas no mundo [1]. No Brasil, há aproximadamente 528 mil pessoas cegas e 6 milhões com baixa visão, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [2]. A capacidade de mobilidade autônoma é um dos desafios mais significativos enfrentados por essas pessoas, pois encontram obstáculos físicos e geográficos que dificultam sua locomoção diária.

O objetivo deste projeto é a criação de um navegador assistivo para ambientes fechados, que auxilie deficientes visuais na mobilidade, utilizando sensores tecnológicos acessíveis e de baixo custo. O protótipo desenvolvido visa proporcionar autonomia para deficientes visuais dentro de locais controlados tais como a Faculdade Impacta de Tecnologia.

## 2. Metodologia e Materiais

A metodologia baseou-se em uma pesquisa qualitativa com estudo de caso, incluindo entrevista com uma pessoa deficiente visual e análise de dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O protótipo do navegador assistivo foi desenvolvido com sensores de pressão, laser, giroscópio e sensor Hall, integrados a um microcontrolador Raspberry Pi 4.

Esse microcontrolador comunica-se com um aplicativo móvel proprietário, desenvolvido em Flutter, que atua como interface entre o usuário e o protótipo. A interface do aplicativo foi projetada com foco na acessibilidade, permitindo que o usuário deficiente visual selecionasse uma sala de aula entre várias previamente mapeadas. Após a escolha, a rota é enviada para o navegador assistivo. A comunicação entre o aplicativo e o protótipo é realizada por meio do protocolo MQTT, que estabelece uma troca de dados eficiente e em tempo real.

Durante a navegação, o sensor de pressão detecta o usuário, o laser mede a distância de obstáculos, o giroscópio orienta o dispositivo, e o sensor Hall monitora o movimento das rodas. Além disso, o sistema possui dois motores DC com engrenagem planetária, responsáveis pela movimentação do dispositivo, controlados por uma ponte H. O sistema também conta com um alto-falante, que emite alertas sonoros sobre obstáculos, elevadores e a chegada ao destino, e com sensores vibracall, que oferecem sinalizações táteis para aumentar a segurança e a interatividade.

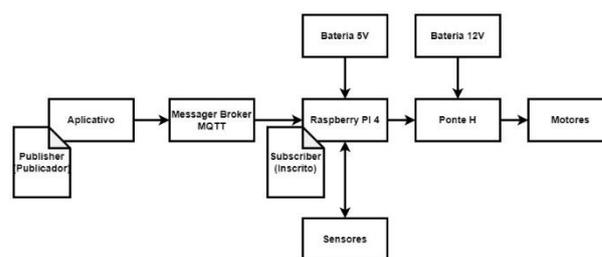
## 3. Resultados

Os resultados dos testes com o protótipo indicaram que o dispositivo foi capaz de guiar o usuário até o destino escolhido, mas algumas inconsistências foram

observadas na estabilidade da navegação. O protótipo mostrou-se funcional, mas com dificuldades em manter a direção reta e precisou de ajustes para evitar inclinações laterais durante o percurso.

A orientação espacial utilizando o magnetômetro também apresentou inconsistências, especialmente na detecção da direção correta após desviar de obstáculos. Para corrigir esses problemas, foi implementada uma lógica de redirecionamento baseada no tempo de giro, permitindo ao protótipo reposicionar-se com base em giros de 90°. Além disso, os testes foram realizados com uma velocidade de 50% da capacidade total do protótipo, devido à incerteza sobre a velocidade ideal para usuários com deficiência visual. Porém, mais estudos são necessários para definir a velocidade de navegação mais confortável e eficiente para esses usuários.

Figura I – Croqui Integração Navegador Assistivo



## 4. Conclusões

O navegador assistivo foi desenvolvido integrando sensores de baixo custo e acessíveis. A construção exigiu conhecimento técnico em eletrônica e programação, com integração eficaz dos componentes.

Os testes demonstraram que o dispositivo atendeu ao objetivo de guiar deficientes visuais em ambientes controlados, mas melhorias são necessárias na precisão de navegação e reposicionamento. Com ajustes nos sensores e no algoritmo, o protótipo tem grande potencial para se tornar uma solução acessível e eficiente, promovendo maior autonomia para pessoas com deficiência visual.

## 5. Referências

- [1] WHO, World Health Organization. Blindness and vision impairment. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>>. Acesso em: 13 mar. 2023
- [2] BVS, Biblioteca Virtual em Saúde. 13/12 – Dia do Cego. Disponível em: <<https://bvsm.sau.gov.br/13-12-dia-do-cego/>>. Acesso em: 13 mar. 2023

# DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO INTELIGENTE PARA DEFICIENTES VISUAIS

William de Souza Vasconcelos, Renan Trevisoli Doria  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)  
william-vasconcelos22@hotmail.com, rtdoria@pucsp.br

## 1. Introdução

O projeto tem como premissa realizar a elaboração de um *Wearable* assistivo a partir da utilização de conceitos e ferramentas da área de programação e eletrônica para tal feito (Figura 1).

Assim, com a implementação desse dispositivo no cotidiano de pessoas com essa deficiência, busca-se facilitar a movimentação do usuário, ampliando sua capacidade de localização e percepção espacial, além de permitir uma melhor interpretação do ambiente ao redor, sem depender do sentido da visão para tal análise.

Falando sobre a base teórica utilizada durante o desenvolvimento deste artigo, grande parte foi assimilada durante as aulas teóricas sobre ultrassom. Além disso, esse artigo aborda dispositivos de medição de distâncias, com ênfase em métodos ultrassônicos, baseando-se no tempo de retorno dessas ondas sonoras [1]. Outrossim, explora também o uso do infravermelho que, a partir dos conceitos similarmente implementados nos dispositivos ultrassônicos, trabalha com o reflexo do espectro de luz emitido pelo dispositivo [2].

## 2. Metodologia e materiais utilizados

Sendo este um desenvolvimento de um dispositivo inteligente, tem como base de utilização o uso de Arduino para realizar seu processamento.

Falando sobre os dispositivos eletrônicos que foram utilizados para a realização desse projeto, temos: Dois sensores ultrassônicos HC-SR04, um sensor infravermelho GP2Y0A02YK0F, três módulos de motores vibratórios MV50, um Arduino Nano, uma *Protoboard*, cabos *jumpers* para conexão, uma bateria de 9V - 12.800mAh e um bracelete impresso em 3D.

Além disso, o estudo da linguagem de programação utilizada foi baseado em artigos sobre C++, utilizando da lógica para realizar a medição dessas distâncias medidas pelos dispositivos acoplados ao microcontrolador.

## 3. Resultados

Testes foram realizados em cada etapa durante todo o desenvolvimento do equipamento, sendo estes aferências de distâncias delimitadas com o intuito de verificar a informação passada pelo microcontrolador, evitando assim a utilização de pessoas portadoras de deficiência visual para teste do dispositivo. Dessa forma, isso fez com que cada protótipo realizado tivesse sua comprovação de funcionamento, permitindo assim um avançar progressivo do projeto.

Desse modo, através dos testes realizados e dos resultados obtidos através deles, podemos concluir assim a tese dos funcionamentos dos dispositivos atrelados a vibração como método de informação, confirmando

assim a utilidade para pessoas portadoras de deficiência visual quando submetidas ao uso do dispositivo.



Figura 1 – Protótipo físico desenvolvido

## 4. Conclusões

Considerando os trabalhos e pesquisas realizados ao longo do tempo dedicado ao desenvolvimento dessa tecnologia, é evidente a importância de dispositivos auxiliares na vida humana, especialmente aqueles projetados para superar dificuldades cotidianas, como o dispositivo desenvolvido neste artigo.

Dessa forma, é possível considerar que os principais objetivos estipulados, sendo estes realizar o desenvolvimento de um dispositivo auxiliar para pessoas portadoras de deficiência visual e a pesquisa de possíveis aplicações de dispositivos ultrassônicos e infravermelhos em dispositivos assistidos, foram cumpridos, já que, dentro do prazo ao que foi submetido, a pesquisa e o dispositivo final foram desenvolvidos com êxito.

No entanto, é importante destacar que melhorias podem ser implementadas a partir deste projeto, como ajustes para aumentar o conforto e usabilidade do bracelete, além de adicionar mais funcionalidades ao dispositivo Arduino, como localização geográfica (GPS).

## 5. Referências

- [1] Barba, G. S., & Azevedo, V. M. (2018). Determinação de Distância e de Posição de Objetos via Ultrassom. *Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.*, p. 161.
- [2] Mota, R. F. (Setembro de 2018). Sensor de Distância por Infravermelho para a Caracterização do Espaço de Trabalho. Dissertação para Obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Eletrônica de Computadores, p. 124.

## Agradecimentos

Agradeço à PUC-SP pelo apoio concedido por meio da bolsa de Iniciação Científica PIBIC-CEPE, essencial para a realização deste trabalho.

<sup>1</sup> Aluno de IC do PIBIC-CEPE.

# DESENVOLVIMENTO DE UM OXÍMETRO DE PULSO CONSIDERANDO A INFLUÊNCIA DA COR DA PELE

Victoria Regina Marques Garrido<sup>1</sup>, Renan Trevisoli Doria<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)  
[garrida.vic@gmail.com](mailto:garrida.vic@gmail.com) e [rtdoria@pucsp.br](mailto:rtdoria@pucsp.br)

## 1. Introdução

O projeto a seguir tem como principal objetivo a readequação de equipamentos de oximetria ao nível da melanina presente na pele do usuário, projetando um oxímetro de transmissão que incorpore a detecção a partir de uma luz refletiva como forma de distinguir a coloração da pele. Tal identificação seria incluída no cálculo da saturação de oxigênio adicionalmente às intensidades das luzes vermelha e infravermelha que são utilizadas nos oxímetros de pulso. O projeto visa a simulação, montagem dos circuitos e testagem do funcionamento elétrico. Um aspecto que se tornou grande motivador para a pesquisa foi o impacto social causado pela imprecisão do dispositivo, explicitando uma ausência de comunicação interdisciplinar entre as ciências da engenharia e as ciências sociais/humanas [1], [2].

## 2. Metodologia e Materiais

A metodologia previu uma extensa revisão bibliográfica, envolvendo o estudo da anatomia e fisiologia humana e do dispositivo biomédico, e a satisfatória justificativa da pesquisa proposta. Evidenciou-se que diversos artigos científicos descrevem dados que relatam erros anedóticos (+3 a +5%) em pacientes negros, tais pacientes apresentam maior quantidade de eumelanina em suas peles, um dos componentes da melanina, uma proteína produzida a partir da tirosina, cuja principal função é proteger o DNA contra a ação nociva da radiação solar. Tal pigmento poderia ser então um responsável pela diferença na leitura dos dados pelo oxímetro. Em seguida propôs-se o desenvolvimento de um circuito básico de oximetria e um de medição luminosa para estudo e avaliação dos LEDs que pudessem interagir com a eumelanina, para isto utilizou-se o fotodiodo BPW34 Vishay, LEDs 5mm de alto-brilho nas cores vermelho (~660nm), verde (~500nm), azul (~460nm), laranja (~605nm) e branco, um LED 5mm emissor de Infravermelho (~940nm), dois capacitores de 100pF e um de 470pF, um amplificador operacional LM358N e a placa Arduino® Nano. Utilizou-se dois transistores NPN C33374 associados a resistores para atingir a corrente ideal nos LEDs, de 50mA. O objetivo inicial foi criar um circuito básico que incorporasse LEDs de diferentes comprimentos de onda a fim de identificar a tonalidade da pele do usuário. Foi impresso por manufatura aditiva via impressão 3D, com filamento de acrilonitrila butadieno estireno (ABS) um modelo para acomodação do conjunto sensor + LEDs.

O controle da emissão dos LEDs e a coleta de dados do fotodiodo foi desenvolvido no software Arduino® IDE. Integrou-se um pequeno display OLED para demonstrar os dados coletados. Concluindo-se com a análise dos dados obtidos.

## 3. Resultados

Testou-se a incidência dos LEDs sobre diferentes concentrações de pigmento de um esmalte cremoso de tom marrom, no dedo médio pintou-se uma única camada e no dedo anelar pintou-se duas camadas, foi aplicado uma base fosca com o intuito de diminuir a reflexão da luz incidente. A comparação dos dados foi realizada através do Add-In Microsoft® Data Streamer. Coletou-se 250 medições com intervalo definido no código do Arduino® de 100ms. As coletas se deram em 4 situações: leitura sem inserir nenhum dedo entre o LED e o sensor; leitura com o dedo indicador inserido; leitura com o dedo médio inserido; e leitura com o dedo anelar inserido. Para cada coleta, foi gerado um gráfico de linhas, e foram calculados os valores máximo, mínimo, desvio padrão e média aritmética para cada situação.

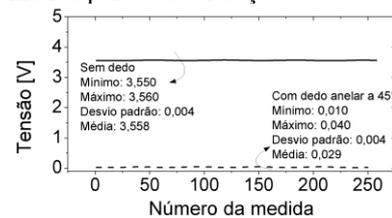


Figura 1 – Dados coletados a partir da incidência do LED branco no dedo anelar a 45°.

## 4. Conclusões

Percebeu-se que o LED que apresentou melhor interação e que não foi completamente absorvido pelo tecido, foi o branco a 45°. Este achado pretende ser usado para a detecção da cor da pele em trabalho futuro, com a utilização de indivíduos humanos de diferentes tons de pele, para que se averigue o desempenho de tal LED numa aplicação com variação real de melanina.

## 5. Referências

- [1] V. Dremin, N. Golubova, et al., “Influence of Melanin Content on Laser Doppler Flowmetry and Tissue Reflectance Oximetry Signal Formation”, *J. Biomed. Photonics Eng.*, vol. 7, Art. n° 4, 2021.
- [2] M. W. Sjoding, S. Ansari, e T. S. Valley, “Origins of Racial and Ethnic Bias in Pulmonary Technologies”, *Annu. Rev. Med.*, vol. 74, n° 1, p. 401–412, 2023.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado para a Honra e Glória do Senhor Deus de Abraão, Isaac e Israel, nosso Criador, que em Sua imensa Misericórdia e Amor, forneceu os dons necessários para esta pesquisa. Ao meu chefe Felipe Lima Reis e à PIBIC-CEPE pelo suporte financeiro.

<sup>1</sup> Aluno de IC da PUC-SP CEPE.

# DESENVOLVIMENTO DE UMA PRÓTESE DE ORELHA PERSONALIZADA POR MANUFATURA ADITIVA E COMPARAÇÃO COM MÉTODOS TRADICIONAIS

Guilherme Martins Gomes<sup>1</sup>, Sergio Tadeu Bernatavicius<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
guimgomes.2@gmail.com<sup>1</sup>, Sbernatavicius@pucsp.br<sup>2</sup>

## 1. Introdução

A manufatura aditiva, conhecida como impressão 3D, tem revolucionado diversas áreas da medicina, em especial a produção de próteses personalizadas, como as auriculares.[1] A precisão e personalização necessárias para esse tipo de prótese, fundamentais para o conforto e bem-estar do paciente, são frequentemente difíceis de atingir com métodos tradicionais de fabricação manual.[2] Com a evolução da tecnologia de imagem médica, como a tomografia computadorizada, é possível adquirir dados anatômicos detalhados, que podem ser convertidos em modelos tridimensionais e utilizados para a impressão de próteses personalizadas.[3] Este trabalho tem como objetivo desenvolver e avaliar uma prótese de orelha personalizada utilizando a impressão 3D, comparando-a com as próteses produzidas por métodos artesanais, destacando os benefícios e desafios de ambas as abordagens na medicina regenerativa.

## 2. Metodologia

A metodologia do estudo foi dividida em três etapas principais: aquisição de dados, modelagem 3D, e produção da prótese. Inicialmente, foram utilizadas imagens DICOM de tomografia computadorizada para obter a anatomia precisa da orelha do paciente. As imagens foram segmentadas utilizando o software 3DSlicer, gerando um modelo 3D que, posteriormente, foi refinado no software Meshmixer para ajuste de detalhes e exportação no formato STL. Para a produção da prótese, foram realizados testes iniciais de impressão em ABS para validar as dimensões e proporções. A prótese final foi impressa em resina flexível com a impressora Elegoo Saturn 2 8K, seguida de um processo de pós-produção que incluiu lavagem com álcool isopropílico e cura UV.

Para fins de comparação, também foi confeccionada uma prótese artesanal utilizando silicone, que, por questões de segurança, foi confeccionado a partir de um molde da prótese impressa em 3D.

## 3. Resultados

A impressão 3D demonstrou maior facilidade e precisão, com um produto final de alta qualidade, apesar das limitações dos materiais disponíveis. A prótese artesanal, embora mais suscetível a falhas, apresentou maior flexibilidade para pequenos ajustes. A comparação visual destacou a semelhança e o acabamento superior da prótese impressa (Figura 1).



Figura 1 – Protese impressa comparada com a orelha modelo (esquerda) e prótese artesanal (direita).

## 4. Conclusões

Depois de finalizar esse trabalho, conclui-se que, para o melhor resultado, deve-se combinar ambas as técnicas, dessa forma é possível combinar a precisão da técnica de fabricação 3D com a possibilidade de ajustes finos e variedade de materiais do método manual.

## 5. Referências

- [1] M. E. P. Pires et al., “Impressão 3D na ortopedia: Onde estamos e aonde podemos chegar”, REASE, 2023.
- [2] T. D. Stocco e R. A. Rodrigues, “Utilização de membros protéticos fabricados a partir de impressão 3D para amputados | Semantic Scholar”. Acessado: 9 de março de 2024.
- [3] E. Froboese Da Silva, L. Menin Da Silva, V. Gonçalves Deon, e M. A. Toso, “IMPRESSÃO 3D APLICADA À TECNOLOGIA ASSISTIVA”, Destaques Acadêmicos, vol. 12, no 4, dez. 2020

## Agradecimentos

Primeiramente a Deus pelas oportunidades e condições, e à instituição Pontifícia Universidade Católica de São Paulo pela realização das medidas ou empréstimo de equipamentos.

<sup>1</sup> Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# FILTRAGEM DE RUÍDOS NO SISTEMA DE CONTROLE DE TALHER ESTABILIZADOR DE TREMORES

Lucas Yuji Toma<sup>1</sup>; Carlos Rezende de Menezes<sup>2</sup>  
 Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec – SP)<sup>1, 2</sup>  
 l.yuji.toma@gmail.com; crmenezes@fatecsp.br

## 1. Introdução

De acordo com o *World Health Organization*, em 2019 uma estimativa apontou mais de 8,5 milhões de indivíduos com a Doença de Parkinson, um aumento de 81% em relação ao ano de 2000 [1]. Alguns dos sintomas que podem ser observados é o tremor de uma ou ambas as mãos, prejudicando a independência do paciente.

O Filtro de Kalman (FK) é um estimador que retorna a melhor posição possível do estado real baseado na leitura de sensores. A possibilidade de sua aplicação no tratamento dos dados no sistema de controle de um talher estabilizador de tremores é justificada por aplicações relevantes tais como fusão sensorial, rastreamento de posição e velocidade de veículos, onde sua aplicação mais famosa é no sistema de navegação do Projeto Apollo, proporcionando estimativas mais precisas da posição das naves espaciais [2].

## 2. Metodologia e Materiais

Os sensores podem apresentar erros em sua leitura devido a fatores diversos, como imperfeições em sua construção, variação brusca do ambiente, dentre outros, degradando o sinal durante seu processamento. Utilizando o FK como proposta para mitigar os ruídos, foi conduzido dois experimentos, o primeiro calculado utilizando as funções da literatura que aborda o FK [3], no VS Code, redigido na linguagem de programação *Python* com os resultados plotados na *Framework* Matplotlib (Figura 1). O segundo foi desenvolvido no Arduino IDE utilizando uma *Framework* do FK, com o código compilado e executado na placa Arduino, conectado ao sensor MPU-6050 com os resultados visualizados no *Serial Plotter* (Figura 2).

## 3. Resultados

Os parâmetros matriciais de entrada para as equações 1 e 2 são:  $A = \begin{bmatrix} 1,1,2 \\ 0,1 \end{bmatrix}$ ; posição e velocidade  $\hat{x}_{k-1} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1,8 \end{bmatrix}$ ; aceleração  $u_k = \begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix}$ ; posição inicial  $P_{k-1} = \begin{bmatrix} 0,0 \\ 0,0 \end{bmatrix}$ ; matriz de covariâncias  $q = \begin{bmatrix} 0,2^2, 0 \\ 0, 0,0,15^2 \end{bmatrix}$ .

$$\hat{x}_k^- = A\hat{x}_{k-1} + Bu_k \quad (1)$$

$$P_k^- = AP_{k-1}A^T + q \quad (2)$$

Da medição  $z_k$  extrai-se amostras aleatórias de uma Distribuição Normal (DN) com  $\mu = v_0 * \Delta t_{atual}$  e  $\sigma^2 = 0,4$ ,  $H = \begin{bmatrix} 1,0 \end{bmatrix}$ , aplicados nas equações 3, 4 e 5.

$$K_k = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + r)^{-1} \quad (3)$$

$$\hat{x}_k = \hat{x}_k^- + K_k(z_k - H\hat{x}_k^-) \quad (4)$$

$$P_k = (1 - K_k H)P_k^- \quad (5)$$

Na Figura 1 é possível observar a DN a priori (Predição), DN da Medição e a DN a posteriori

(Correção), com a posição estimada pelo FK igual a  $9,217m$ , uma diferença de  $-0,143m$  do valor teórico.

Calculando a variância do sensor  $\sigma^2 = 0,0534$  e adotando posição inicial  $\theta = 0^\circ$ , é possível inicializar a *Framework* do FK, observando que a posição inicial converge para o valor lido pelo sensor e, posteriormente, mitigando os ruídos (Figura 2).

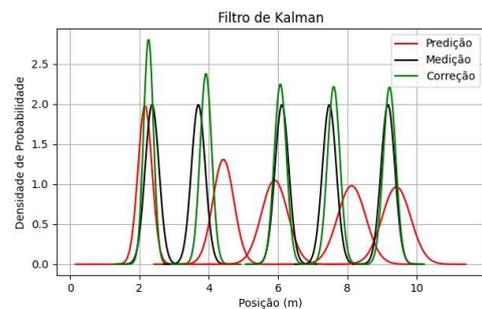


Figura 1 – Representação da DN do FK.

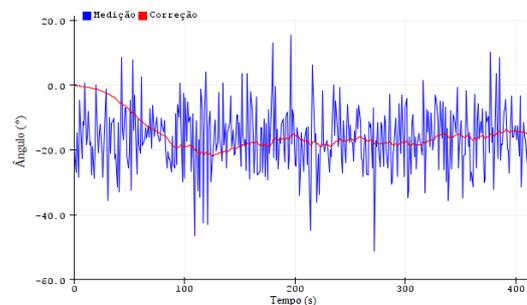


Figura 2 – Resultado do FK aplicado no Arduino conectado ao sensor MPU-6050 suspenso.

## 4. Conclusões

O FK consegue filtrar o ruído excessivo medido pelo sensor, sendo possível quantificar os tremores oriundo dos pacientes. Experimentos envolvendo a integração de motores e outros métodos para controle estão em estudo.

## 5. Referências

- [1] Parkinson Disease. World Health Organization, 2023. Disponível em: Parkinson disease (who.int)
- [2] Geway, M. S.; Andrews, A. P.; Applications of Kalman Filtering in Aerospace 1960 to the Present. DOI 10.1109/MCS.2010.936465.
- [3] Filtro de Kalman PUC-Rio, Certificação Digital N° 0310405/CA.

<sup>1</sup>Aluno de Iniciação Científica PIBIC-CNPq

# A MODIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE TRABALHO A PARTIR DA EVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS

Igor Meireles de Assis<sup>1</sup>, Luciene Patrícia Canoa de Godoy<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Centro Universitário Belas Artes de São Paulo

igormassis16@gmail.com, luciene.godoy@belasartes.br

## 1. Introdução

Desde o início do século XXI, a rápida expansão das tecnologias, particularmente a Inteligência Artificial (IA) e a automação, tem gerado transformações profundas em diversos setores da economia e da sociedade. Este artigo se propõe a explorar a evolução dessas tecnologias e suas implicações no contexto atual, com um foco específico no mercado de trabalho brasileiro. Para isso, será realizada uma análise baseada em pesquisas recentes sobre a adoção e o acesso aos serviços de IA buscando entender como essas inovações estão moldando as estruturas de trabalho e quais são as expectativas futuras para o perfil profissional no país.

Para oferecer uma base teórica sólida, o estudo revisitará as modificações implementadas pelas Revoluções Industriais anteriores, à luz das teorias de Kondratieff e Schumpeter. As contribuições sobre os ciclos econômicos e a organização do espaço [1], bem como a análise sobre o impacto das inovações no capitalismo [2], serão fundamentais para compreender as semelhanças e diferenças entre essas revoluções e o atual cenário. Além disso, a análise se concentrará em interpretar e relacionar os dados sobre a evolução tecnológica no Brasil, reconhecendo o contexto atual e traçando as perspectivas futuras, com ênfase na construção, disseminação e desenvolvimento da Inteligência Artificial, conforme discutido por Kai-Fu Lee [3] e as tendências emergentes destacadas em entrevistas e estudos recentes [4][5].

## 2. Metodologia

A metodologia deste trabalho incluiu uma revisão bibliográfica extensiva das teorias de Kondratieff e Schumpeter e dos trabalhos de Kai-Fu Lee e Silvio Meira, utilizando fontes como artigos científicos e livros especializados. Além disso, foram coletados dados de fontes secundárias, como relatórios econômicos e estudos de mercado. Visitas técnicas foram realizadas em fábricas para obter informações e dados sobre a implementação prática dessas tecnologias. A metodologia empregou uma abordagem mista de análise qualitativa e quantitativa.

## 3. Resultados

Os resultados deste estudo revelam um padrão histórico nas revoluções informacionais: cada nova fase se desenvolve a partir das inovações da anterior, acelerando o ritmo de adoção tecnológica. A Inteligência Artificial (IA), especialmente, destaca-se por sua rápida integração na sociedade, comparável ao impacto da Prensa de Gutemberg, mas em uma escala e velocidade muito maiores [4].

Um exemplo marcante dessa aceleração é o ChatGPT, lançado em novembro de 2022. Em apenas um ano e um mês, o Brasil registrou 123 milhões de acessos, tornando-se o quarto país com maior número de usuários dessa IA (Traffic Analytics). Para efeito de comparação, a internet levou 11 anos (1995-2007) para atingir 14 milhões de usuários no Brasil, enquanto o ChatGPT alcançou 100 milhões de usuários globais em apenas dois meses, aproximadamente 24.6 milhões apenas no Brasil após um ano de operação [5].

O rápido crescimento do ChatGPT impulsionou avanços tecnológicos, como a versão 4.0 lançada em março de 2023, que trouxe melhorias significativas. Esse crescimento também pressionou outras bigtechs a acelerarem seus desenvolvimentos em I.A.

Esses dados refletem como a infraestrutura digital moderna e a familiaridade com tecnologias facilitaram uma adoção muito mais rápida da tecnologia.

Esse é o novo mercado: expansivo, veloz e moderno. A nova configuração vai exigir profissionais que acompanhem o movimento com essa velocidade e não o rejeitem, mas sejam utilizados para aprimorar essas tecnologias e trabalhar em sinergia.

## 4. Conclusões

Como já debatido, a tendência de crescimento de novas tecnologias tem uma perspectiva cada vez mais atual: o que antes era uma discussão sobre um futuro distante e distópico agora faz parte da realidade e já compõe o presente do profissional, no mundo e no Brasil.

É crucial que haja uma educação digital para que os profissionais possam se adaptar ao novo formato do mercado.

Os próximos anos serão fundamentais para o desenvolvimento de regulamentações e discussões sobre segurança. À medida que o potencial transformador da tecnologia se torna cada vez mais evidente, é claro que a IA já está moldando o presente, confirmando que o futuro é agora.

## 5. Referências

- [1] Manigonian, A. Kondratieff, ciclos médios e organização do espaço. 1999.
- [2] Schumpeter, J. A. Capitalismo, socialismo e democracia. 1942.
- [3] Lee, K. Inteligência Artificial: O Futuro da Humanidade. Tradução de M. Barbão. Editora Globo Livros, 2019.
- [4] Meira, S. Roda Viva | Silvio Meira [Entrevista na TV]. Roda Viva. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tcmntVEQr2o>.
- [5] Altindex. Chat GPT Usage. Disponível em: <https://altindex.com/news/chat-gpt-usage>.

# ALGORITMOS QUÂNTICOS DO SPINQ GEMINI

Bianca Belila Rusinelli<sup>1</sup>, Mariana Godoy Vazquez Miano<sup>2</sup>  
<sup>1, 2</sup> Faculdade de Tecnologia de Americana - Ministro Ralph Biasi  
[bianca.rusinelli@fatec.sp.gov.br](mailto:bianca.rusinelli@fatec.sp.gov.br), [mariana.miano@fatec.sp.gov.br](mailto:mariana.miano@fatec.sp.gov.br)

## 1. Introdução

O SpinQ Gemini, lançado em 2020, foi o primeiro computador quântico desktop para uso no ensino, possui dois qubits, opera em temperatura ambiente e seu hardware é baseado em espectrômetro de ressonância magnética nuclear (NMR). Seu software SpinQuasar é utilizado para controlar o computador e para demonstração de computação quântica, possuindo experimentos reais e simulados. É composto por cinco módulos: computação quântica, espectroscopia NMR, calibração de instrumentos, gerenciamento de tarefas e o de biblioteca dinâmica [3].

É possível encontrar mais de 10 exemplos de algoritmos quânticos clássicos para demonstração. O objetivo do trabalho é detalhar e estudar o algoritmo quântico variacional e HHL que estão presentes no SpinQ Gemini e discutir suas funcionalidades e aplicações.

## 2. Metodologia e materiais

A metodologia do projeto consiste em pesquisar os algoritmos quânticos conhecidos disponibilizados no SpinQ Gemini. Os materiais de pesquisa foram artigos científicos sobre o desktop quântico e seus algoritmos.

## 3. Resultados

No Gemini está disponível a computação em nuvem. Utiliza-se um algoritmo quântico variacional (VQAs), que foi proposto para obter vantagem quântica por possuir métodos de aprendizado de máquina e por aproveitar a caixa de ferramentas da otimização clássica, o que possibilita a mitigação de ruído, além de permitir a programação orientada a tarefas [2, 3].

Vale ressaltar que o VQA utilizado é o *Variational Quantum Eigensolver* (VQE), que tem como sua principal característica encontrar o estado próprio de um observável quântico, baseado no funcional de Rayleigh-Ritz. Ao fornecer um hamiltoniano  $\hat{H}$  e uma função de onda experimental  $|\psi\rangle$ , a energia do estado fundamental deste hamiltoniano,  $E_0$ , é limitado por

$$E_0 \leq \frac{\langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle}{\langle \psi | \psi \rangle} \quad (1)$$

Desta forma, o objetivo do VQE é encontrar uma padronização de  $|\psi\rangle$  para que o valor do hamiltoniano seja minimizado, e este valor estabelece um limite superior para a energia do estado fundamental. Para converter esta tarefa em um problema de execução em um computador quântico de forma viável, é necessário estabelecer uma função de onda ansatz, que é uma função hipotética que satisfaz o sistema.

O algoritmo HHL (*Harrow-Hassidim-Lloyd*) foi criado para resolver sistemas de equações lineares com grande eficiência, aproveitando as propriedades únicas da computação quântica. Para solucionar as equações o algoritmo tem 5 componentes principais: preparação de estado, estimativa de fase quântica (QPE), rotação ancilla bit, estimativa de fase quântica inversa (IQPE) e medição. O algoritmo HHL tem diversas aplicações e a

mais conhecida é na área de machine learning por ser exponencialmente mais rápido que os algoritmos clássicos [1]. Na tabela 1 são apresentadas funcionalidades e aplicações dos algoritmos VQAs e HHL.

Tabela 1 - Comparação dos algoritmos

Algoritmo	Funcionalidade	Aplicações
VQA/VQE	Utiliza métodos de aprendizado de máquinas e a caixa de ferramentas da otimização clássica para a mitigação de ruído	Aprendizado de máquina; Correção de erros; Otimização
	Encontra o estado próprio de um observável quântico utilizando uma abordagem computacional híbrida quântica-clássica	Computação em nuvem; Espectroscopia de Emaranhamento
HHL	Resolve sistemas de equações lineares ao aproveitar as propriedades da computação quântica	Aprendizado de máquina

## 4. Conclusão

O computador quântico Gemini (1ª. geração de computadores da SpinQ) é capaz de demonstrações de diferentes algoritmos quânticos para estudo e pesquisa utilizando o software SpinQuasar. Destaca-se o algoritmo VQE, que possui como aplicação a computação em nuvem ao possuir métodos de aprendizagem de máquina e mitigação de ruídos, e por se tratar de um VQA utiliza uma abordagem computacional híbrida quântica-clássica. Em contrapartida, o algoritmo HHL tem como aplicações resolver sistemas de equações lineares e *machine learning*, ele é exponencialmente mais rápido e pode ser usado como base para a criação de novos algoritmos quânticos.

## 5. Referências

- [1] H. J. Morrell et. al., Step-by-step HHL algorithm walkthrough to enhance the understanding of critical quantum computing concepts, IEEE Access, **11** (2023) 77117-77131
- [2] M. Cerezo et. al., Variational quantum algorithms, Nature Reviews Physics, **3** (2021) 625-644
- [3] S. -Y. Hou et. al., SpinQ Gemini: a desktop quantum computing platform for education and research, EPJ Quantum Technol, **8** (2021) 1-23

# ANÁLISE COMPARATIVA DE TOPOLOGIAS DE REDE

Gabriel Oliveira Barbosa<sup>1</sup>, Guilherme do Vale de Sousa<sup>2</sup>, Rodrigo Campos Bortoletto<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus Guarulhos  
oliveira.barbosa@aluno.ifsp.edu.br, bortoletto@ifsp.edu.br

## 1. Introdução

A popularização de diversos serviços online nos últimos anos vem criando uma maior necessidade por largura de banda, o desenvolvimento de fibras ópticas elásticas trará uma nova eficiência no quesito de transmissão de banda larga quando comparada a fibras ópticas convencionais, porém, a transição de fibras ópticas convencionais para as elásticas trará problemas tanto no quesito de alocação de espectro quanto na alocação de rota, esse artigo possui como objetivo realizar uma análise comparativa entre as topologias das redes Pan-Europeia, uma rede de categoria metropolitana com alcance por toda a União Europeia, e Ipê, uma rede de categoria nacional que cobra uma longa área da superfície do Brasil, com o objetivo de identificar a mais eficiente sobre condições similares, um dado importante para a implementação em larga escala das redes ópticas elásticas.

## 2. Metodologia e Materiais

Para o desenvolvimento deste artigo, foi realizado um estudo de caso utilizando um simulador feito em Python. Nele, foram utilizadas as bibliotecas e módulos “SimPy”, “random”, “NumPy” e “Matplotlib”. O simulador foi programado inteiramente no “Jupyter Notebook”.

Os dados de distância entre nós para a rede Pan-Europeia foram extraídos do artigo [1], enquanto os dados das distâncias dos nós da rede Ipê foram extraídos do artigo [2].

A escolha da rede Ipê se deve ao fato de ser uma das redes nacionais brasileiras mais conhecidas, enquanto a Pan-Europeia se destaca por cobrir boa parte da área do continente europeu, caracterizando-se ainda como uma rede metropolitana.

O simulador foi elaborado para corresponder ao modelo de Erlang-B. Para a simulação das redes selecionadas, foi admitida uma conexão duplex entre os nós, com requisitos dependendo da distância, baseados no artigo “Parameter selection in optical networks with variable-code-rate transceivers”. Foram utilizados 28 slots de frequência por enlace, o máximo de slots que um requisito pode ter, de modo que qualquer diferença entre as redes seja clara.

Para a construção da Figura 1, foram realizadas 100 simulações, cada uma contendo 1.000.000 de requisições com origem, destino, tempo de nascimento e tempo de vida decididos aleatoriamente.

## 3. Resultados

Ao final das simulações, foi encontrado que, em média, a rede Ipê teve uma taxa de bloqueio de 75,61%, enquanto a rede Pan-Europeia apresentou uma taxa de

66,82%. Os valores para cada simulação podem ser vistos no gráfico a seguir:

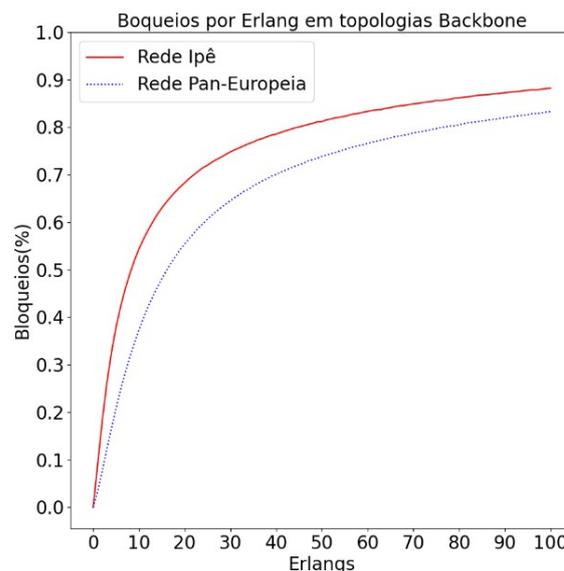


Figura 1 – Gráfico de relação entre Erlangs e porcentagem de bloqueio das redes Ipê e Pan-Europeia

## 3. Conclusões

Pode-se concluir que, para enlaces com a mesma quantidade de slots, a rede Pan-Europeia apresenta uma taxa de bloqueio inferior à da rede Ipê para qualquer valor de Erlang superior a 0. Em média, a rede Pan-Europeia é aproximadamente 1,36 vezes mais eficiente.

## 4. Referências

- [1] Wosinka, Lena et al. Lightpath routing considering differentiated physical layer constraints in transparent WDM networks. In: 2009 Asia Communications and Photonics conference and Exhibition (ACP). IEEE, 2009. p. 1-8.
- [2] Bispo, Lorraine PP; Varjão, Jonatha O. R. ; Brito, George L. R. Uma Análise dos Algoritmos de Busacker e Gowen e de Ford e Fulkerson para Problemas de Fluxo de Custo Mínimo.
- [3] Mello, Darli A. A. et al. Parameter selection in optical networks with variable-code-rate transceivers. In: 2015 International Conference on Optical Network Design and Modeling (ONDM). IEEE, 2015. p. 51-56.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) que originou este trabalho.

<sup>1</sup>Aluno de IC da IFSP

# APLICAÇÃO DE APRENDIZADO POR REFORÇO AO SISTEMA “CARRO-MONTANHA”

Izabela de Vasconcelos Granjeiro<sup>1</sup> e Alexandre Barbosa de Lima<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup> Pontifícia Universidade Católica De São Paulo

[Izabelavasconcelos16@hotmail.com](mailto:Izabelavasconcelos16@hotmail.com), [alima@pucsp.br](mailto:alima@pucsp.br)

## 1. Introdução

A Inteligência Artificial (IA) tem raízes na cibernética, conceito introduzido por Norbert Wiener em 1948 [1]. Wiener definiu a cibernética como o estudo do controle e da comunicação em sistemas, tanto em máquinas quanto em organismos vivos, com ênfase no feedback para autorregulação. Essa base influenciou o desenvolvimento da IA e do aprendizado de máquina, permitindo que sistemas modernos ajustem seu comportamento em resposta a novos dados e ambientes variáveis, superando os controles tradicionais como o PID.

Na figura 1 é abordado o problema "carro-montanha", o agente deve otimizar as ações de um carro preso em um vale senoidal para alcançar o topo da montanha [2]. O carro precisa gerar energia cinética suficiente balançando para frente e para trás. O algoritmo Deep Q-Network (DQN), que combina aprendizado por reforço com redes neurais profundas, permite que o agente aprenda a estratégia ideal por meio da interação contínua com o ambiente, oferecendo uma solução eficaz para o problema.

Essa pesquisa pode ter um viés importante para aplicações em veículos autônomos, permitindo que eles tomem decisões inteligentes em terrenos onde a força motriz é limitada, como em áreas off-road.



Figura 1 – Problema “montanha-carro” [3].

## 2. Metodologia

A linguagem de programação Python é a mais indicada para resolução do problema e aplicação do algoritmo de Aprendizado por Reforço (Reinforcement Learning (RL)). Para este trabalho, utilizou-se a biblioteca Gymnasium [3] como ambiente de simulação.

Na revisão de literatura sobre o problema "carro-montanha", observou-se o uso comum dos algoritmos Q-Learning e DQN. O Q-Learning, apesar de simples e interpretável, é limitado por grandes espaços de estado. O DQN, que usa redes neurais profundas, supera essa limitação ao estimar a função Q de forma mais eficaz, com a técnica de replay de experiência para melhorar a estabilidade do aprendizado. A pesquisa optou pelo DQN, utilizando a biblioteca PyTorch.

## 3. Resultados

Contudo, o treinamento com DQN apresentou uma clara convergência e otimização das ações do carro,

superando os desafios do ambiente. O algoritmo foi treinado com até 20.000 episódios, mostrando uma evolução progressiva na qualidade das recompensas obtidas ao longo do tempo. As recompensas melhoraram à medida que o algoritmo ajustava suas ações para maximizar o desempenho.

Na Figura 2 apresenta a curva de aprendizado mostrando uma melhora consistente no aumento da recompensa, a medida que aumenta número de episódios, indicando que o algoritmo estava aprendendo a estratégia correta para resolver o problema com DQN a linha laranja indica uma média dos resultados. Em alguns episódios, mesmo com boas posições, a velocidade do veículo também foi um fator importante para alcançar melhores recompensas.

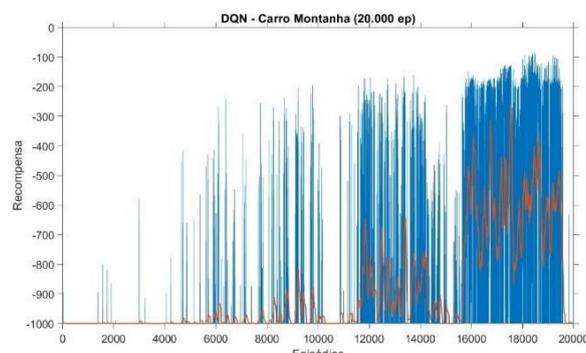


Figura 2 – Treinamento com 20.000 Episódios.

## 4. Conclusões

Em conclusão, a pesquisa demonstrou que o uso do algoritmo DQN foi altamente eficaz para resolver o problema do "carro-montanha". Durante o treinamento, o DQN apresentou uma clara convergência e otimização das ações do veículo, superando os desafios do ambiente dinâmico. O sucesso do DQN frente a abordagens tradicionais reforça a importância do aprendizado por reforço para enfrentar problemas de controle em sistemas complexos, contribuindo significativamente para a área de pesquisa e desenvolvimento de soluções aplicadas. Deste modo, o estudo e o algoritmo servirão como alicerce para futuras investigações na área.

## 5. Referências

- [1] N. Wiener, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, MIT Press, 1948.
- [2] A. W. Moore, *Efficient memory-based learning for robot control*, PhD thesis, University of Cambridge, 1990.
- [3] Farama Foundation. *Mountain Car*. Gymnasium, 2024

Izabela de Vasconcelos Granjeiro aluna de IC do PIBIC-CNPq.

# APLICAÇÃO DE APRENDIZADO POR REFORÇO AO SISTEMA "CARRO-PÊNDULO"

Ricardo Carneiro de Aguiar<sup>1</sup> e Alexandre Barbosa de Lima<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Pontifícia Universidade Católica De São Paulo

[ricardo.carneiro119@gmail.com](mailto:ricardo.carneiro119@gmail.com), [ablina@pucsp.br](mailto:ablina@pucsp.br)

## 1. Introdução

O Aprendizado por Reforço (AR) é uma técnica de Aprendizado de Máquina onde um agente aprende a melhor ação para uma tarefa específica através de interações repetidas com um ambiente dinâmico que recompensa ou pune a ação do agente [1]. Com o avanço do Aprendizado Profundo, a Inteligência Artificial ganhou novo impulso, sendo hoje amplamente utilizada em reconhecimento de voz, visão computacional, veículos autônomos e outras áreas [2].

O pêndulo invertido (também conhecido como “cart-pole”, ou “carro-pêndulo”) se trata de uma barra com comprimento fixo presa por um eixo rotacional a um carrinho com liberdade de movimento lateral. Em termos gerais, a movimentação do carro no trilho permite ajustar o ângulo do pêndulo em relação ao eixo x.

O objetivo deste trabalho é estudar e implementar algoritmos de AR para controlar a posição de um pêndulo invertido sobre uma base móvel.

## 2. Metodologia

A primeira etapa desenvolvida foi a revisão de literatura, que durou cerca de 2 meses. Essa fase foi fundamental para o aprofundamento teórico dos temas abordados.

A segunda atividade focou no aprendizado de Python, essencial para a aplicação do algoritmo e a comunicação com a biblioteca Gymnasium [3]. Conhecimentos prévios incluíam 36 horas de programação modular em Python, 140 exercícios e diversos projetos práticos. Além disso, o curso de Redes Neurais de Grant Sanderson [4] permitiu um aprofundamento teórico ideal para a compreensão do código de execução do treinamento.

A seleção do algoritmo de Aprendizado por Reforço foi uma etapa complexa, exigindo uma busca cuidadosa entre várias opções. A rede DQN foi escolhida inicialmente para o treinamento do sistema. O motivo da escolha surgiu a partir de diversas fontes indicando a rede devido a sua simplicidade e capacidade de resolver o problema.

## 3. Resultados

Contudo, é possível analisar os resultados dos treinamentos com alguns dos gráficos abaixo. A linha em laranja indica a média dos resultados obtidos no treinamento especificado. Como é possível ver na Figura 1, mesmo com uma quantidade decente de episódios, a rede não conseguiu resolver o problema do carro pêndulo. O principal motivo da ineficiência do código se deu devido a implementação de sistemas como captura de “frames” para obter uma gravação do experimento. Esta modificação foi adicionada pelo autor deste artigo.

Com o aumento da quantidade de episódios, o tempo médio de duração do treinamento aumenta para um valor

exageradamente grande. Durante este tempo de execução a estação de trabalho se tornava inoperável, criando uma situação complicada para utilizar a estação para realizar outros trabalhos ou projetos.

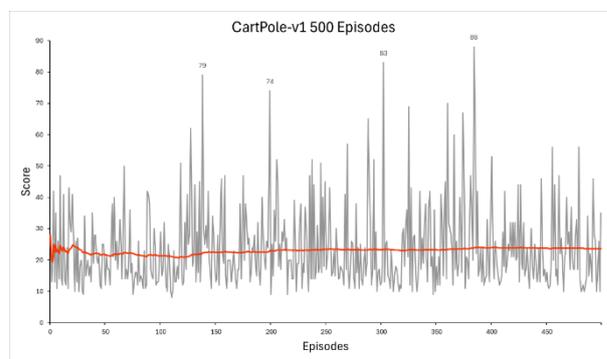


Figura 1 – Resultado do Treinamento de 500 Episódios

Uma possível solução para os problemas citados anteriormente seria a redução dos processos realizados durante a execução do código, permitindo um código mais leve e uma execução mais rápida. Além disso, seria necessário armazenar as características principais da rede neural que conseguiu resolver o problema, para permitir a visualização do experimento.

## 4. Conclusões

Em síntese, pode-se concluir que o uso de redes neurais de Deep Q Learning é viável para solucionar o desafio do carro pêndulo, desde que se utilize hardware adequado e se disponha de um longo tempo de inatividade.

No geral, esta iniciação oferece uma vasta gama de informações, mas apresenta falhas na execução. Considerando os problemas mencionados, espera-se que futuros pesquisadores possam melhorar o trabalho, evitando os erros identificados e obtendo resultados mais eficientes. Dessa forma, o projeto poderá servir como uma base sólida para futuras pesquisas na área.

## 5. Referências

- [1] S. Kumar, Balancing a CartPole System with Reinforcement Learning - A Tutorial (pre-print). ArXiv, 2020.
- [2] S. J. Sichman, Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. [S.l.], p. 101. abril 2021.
- [3] Farama-Foundation, Gymnasium: open-source Python library for developing and comparing reinforcement learning algorithms.
- [4] G. Sanderson, Neural Networks: The basics of neural networks, and the math behind how they learn.

<sup>1</sup>Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA RECONHECIMENTO DE EMOÇÕES EM MÚSICA

Lucas Mendes Barbosa<sup>1</sup>, Patrick Pedreira Silva<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> UNISAGRADO

lucas.mendestech@gmail.com e patrickpsilva@gmail.com

## 1. Introdução

Nesta pesquisa, explorei a interação entre humanos e máquinas através da música, utilizando a Computação Afetiva (CA) para analisar as emoções em 80 músicas brasileiras. Esta abordagem multidisciplinar combinou psicologia e avanços em IA para aprimorar a resposta das máquinas às emoções humanas. Influenciado pelo trabalho de Rosalind Picard [1] e pelo estudo brasileiro "A Weakly Supervised Dataset of Fine-Grained Emotions in Portuguese" [2], concentrei-me na análise das letras de músicas usando processamento de linguagem natural. Utilizei dados de tuítes do estudo mencionado, expandindo-os com IA generativa e o tokenizador BERTimbau para processar os dados. Em seguida, realizei um benchmarking de algoritmos de classificação, adotando uma abordagem diferente da original que utilizava apenas o classificador BERT.

## 2. Metodologia

Realizei uma busca extensa de artigos para fundamentar o referencial teórico, tendo como principal referência o estudo "A Weakly Supervised Dataset of Fine-Grained Emotions in Portuguese"[2]. Esse estudo forneceu diretrizes técnicas e práticas sobre as técnicas a serem utilizadas, estabelecendo 28 emoções adaptadas do estudo "Semantic Space Theory: A Computational Approach to Emotion" [3], que destaca o papel do aprimorado de máquina na compreensão das emoções.

Além do suporte teórico em linguística e psicologia, utilizei o tokenizador BERT (especialmente o BERTimbau) para o tratamento de dados. Diferentemente do artigo original, que utilizou apenas o classificador BERT, realizei um benchmarking entre vários algoritmos: DCNN (Deep Convolutional Neural Networks), LSTM (Long Short-Term Memory), KNN (K-Nearest Neighbors), NV (Naive Bayes), Random Forest e o Classificador BERT.

Devido a problemas de acesso à base de dados original, adaptei uma nova base de dados, utilizando parte dos tweets do estudo original e adicionando mais dados rotulados com o auxílio do ChatGPT. Com isso, 57.9% dos dados foram novos, totalizando um aumento de 237.30% nos registros.

## 3. Resultados

O DCNN destacou-se no benchmarking com um F1-Score de 82%. As métricas, incluindo F1-Score, recall e precisão, mostraram equilíbrio, com destaque para as médias macro e ponderada do F1-Score. A base de dados, com 29 mil entradas, foi dividida em 70% para treinamento e 30% para teste. O modelo foi utilizado para classificar as emoções em 80 músicas.

A seguir, apresentamos, em forma de tabela, os resultados das principais métricas utilizadas para avaliar os modelos: Precisão (Precision), Revocação (Recall) e F1-Score, que integra essas duas métricas em uma única medida de desempenho. Essas métricas foram fundamentais para identificar o DCNN como o modelo mais eficaz, conforme demonstrado a seguir.

Modelos	F1-Score	Precisão	Revocação
DCNN	0.82	0.82	0.82
LSTM	0.78	0.79	0.78
NAIVE BAYES	0.74	0.76	0.73
RANDOM FOREST	0.44	0.45	0.43
KNN	0.21	0.21	0.22

Tabela 1 - Benchmarking entre os Modelos e suas Métricas - Fonte: Elaborado pelo autor.

## 4. Conclusões

Conclui-se que o resultado atendeu às expectativas, considerando as métricas obtidas e o processo de escolha das técnicas de aperfeiçoamento. No entanto, alguns aspectos mostraram potencial para melhoria. Seria útil explorar outras técnicas de processamento, como lematização, e ajustar os algoritmos para obter resultados ainda melhores. Além disso, utilizar letras de músicas já rotuladas e analisar textos mais extensos que tweets para capturar melhor o contexto são pontos a serem considerados. Apesar disso, a experiência foi enriquecedora, proporcionando muito aprendizado e despertando um forte desejo de seguir na carreira acadêmica e na pesquisa. Essa motivação resultou na criação de um site para o meu TCC, com o objetivo de explorar DataViz e ExplainAI com base nos resultados obtidos, disponível em: <https://musicmoodai.com.br>.

## 5. Referências

- [1] R. W. Picard, *Affective Computing*, Cambridge: MIT Press, 1997.
- [2] D. Cortiz et. al., *A Weakly Supervised Dataset of Fine-Grained Emotions in Portuguese*, Brazilian Network Information Center (NIC.br), São Paulo, SP, Brazil, 2021.
- [3] A. Cowen et. al., *Semantic Space Theory: A Computational Approach to Emotion*, Trends in Cognitive Sciences, 2021.

# AValiação DO APLICATIVO *LINKEDLN* NA VISÃO DE USUÁRIOS

Evelin Vitória Pinho Carreira<sup>1</sup>, Franciely Cristina Hainaski de Aquino<sup>2</sup>, Elaine Pasqualini<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Faculdade de Tecnologia de Ourinhos  
evelincarreira@gmail.com, elaine.pasqualini@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

A plataforma *LinkedIn* é um espaço para *networking* e destaca-se nas redes sociais no âmbito profissional e permite a consulta de vagas de empregos [1].

Uma das tendências de quaisquer *softwares*, como o *LinkedIn*, é criar interfaces simples e de fácil uso para os usuários.

Destarte, a usabilidade é importante aos usuários. Quanto mais intuitiva for a interface, melhor será a experiência do usuário.

O termo intuitivo refere-se à capacidade do usuário interagir com uma interface, sem a necessidade de instruções complexas.

A usabilidade se relaciona à facilidade de uso, como também à velocidade que os usuários aprendem a utilizar alguma funcionalidade de um produto ou sistema [2].

Para analisar as interfaces, tem-se a avaliação da experiência do usuário (UX). É necessário fazer perguntas sobre a experiência do usuário com o sistema, para entender como foi a interação da pessoa com esse produto, que engloba facilidade ou dificuldade encontrada para realizar tarefas [3].

Desta forma, o objetivo do artigo é avaliar o *LinkedIn* sob a ótica do usuário.

## 2. Metodologia

Foram convidados a participar 30 graduados de uma faculdade pública do interior do estado de São Paulo, formados na área de Tecnologias da Informação que utilizam o *LinkedIn*. Destes 30, 20 (66,67%) concordaram em participar e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O questionário foi aplicado no primeiro semestre de 2024 e os participantes foram sorteados aleatoriamente do banco de dados de egressos dessa faculdade.

Foi criado um questionário composto por 9 questões objetivas e 2 dissertativas, com base no trabalho de [4].

Para a coleta de dados, enviou-se um *e-mail* aos participantes, explicando os procedimentos para responder as questões de forma *online*.

## 3. Resultados

Depois de coletado os dados, fez-se o cálculo das respostas das questões objetivas. A questão 1 está representada por Q-01 e assim por diante.

Q-01: cadastro da plataforma é fácil; Q-02: utilização da plataforma é intuitiva; Q-03: informações são apresentadas de forma clara; Q-04: fontes são de fácil leitura; Q-05: cores são agradáveis e não dificultam a visualização; Q-06: apresentação das informações sobre vagas é organizada; Q-07: navegação da plataforma é fácil; Q-8: quantidade de informações da

tela é adequada; Q-9: plataforma reconhece e responde as interações do usuário.

Tabela 1 – Resultado do questionário aplicado (N = 20)

Respostas	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Discordo Totalmente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Discordo	0%	0%	5%	5%	10%	25%	10%	35%	15%
Neutro	5%	30%	25%	15%	10%	10%	15%	25%	15%
Concordo	60%	60%	65%	70%	65%	50%	70%	35%	65%
Concordo Totalmente	35%	10%	5%	10%	15%	15%	5%	5%	5%

A questão 8 diz respeito à adequada quantidade de informações na tela: 40% (concordo e concordo totalmente). Isto pode exercer papel fundamental no sentido de fazer com que seja disponibilizada de maneira clara e objetiva a informação para facilitar o seu acesso [5]. Isto corrobora com a questão 6.

A primeira questão dissertativa era a respeito dos pontos positivos e os resultados foram: facilidade em conectar empregador e recrutador, possibilidade de candidatura simplificada para vagas e salvamento do currículo, entre outros. A segunda questão dissertativa estava relacionada aos pontos negativos que foram: muitas informações na tela e algumas vezes durante a candidatura da vaga, a página se perdia, com todo o processo respondido.

## 4. Conclusões

A pesquisa teve seu objetivo atingido e revela que a plataforma é intuitiva. No entanto, há pontos que podem ser aprimorados, como a quantidade de informações na tela.

Para continuidade desse trabalho preliminar, sugere-se replicar em outras instituições de ensino, com um número maior da amostra.

## 5. Referências

- [1] LinkedIn, 2024. *Sobre LinkedIn*. Available: <https://about.linkedin.com/pt-br?lr=1>.
- [2] J. Nielsen and H. Loranger. *Usabilidade na web: projetando Website com qualidade*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2007.
- [3] J. J. Garrett. *The elements of user experience: user-centered design for the Web and beyond*, 2<sup>th</sup> edition. Berkeley: New Riders Publishing, 2011.
- [4] C. Geldhof. *“LinkedIn and user experience”*. Informatics Universitat Politècnica de València. València, 2020.
- [5] F. S. Quintão and R. Triska. *“Design de informação em interfaces digitais: origens, definições e fundamento”*. Brazilian Journal of Information Design, vol. 10, n. 1, 2013, p.p. 105- 118.

# CARÊNCIA FEMININA NO MERCADO DE TRABALHO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Marina Gusmão Faria Barbosa Bueno<sup>1</sup>, Milton Silva da Rocha<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Fatec São Paulo  
 marina.bueno@fatec.sp.gov.br e milton.rocha@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Nesta pesquisa, observa-se uma predominância masculina no mercado de trabalho em tecnologia da informação. O objetivo é ilustrar essa predominância por ocupação ao longo dos anos, relacionando-as com medianas salariais no Brasil. Para isso, utilizou-se a razão entre homens e mulheres nos anos de 2015 a 2022, bem como a mediana salarial dos últimos 12 meses por ocupação na área. Em seguida, observa-se em quais cargos há diminuição, aumento ou manutenção da predominância masculina. Por fim, compara-se o percentual absoluto de homens e mulheres ao longo dos anos.

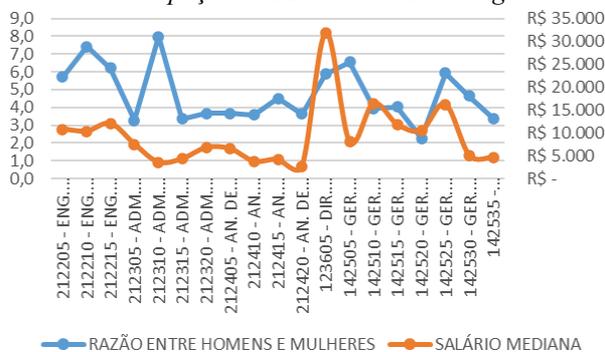
## 2. Metodologia

O gráfico da Figura 1 foi construído a partir de dados do novo CAGED e segundo a Classificação Brasileira de Ocupações - CBO. A mediana salarial foi calculada com base nos últimos 12 meses, entre julho de 2023 e julho de 2024. A curva da razão entre homens e mulheres foi construída com base na população absoluta no mercado de trabalho em tecnologia da informação fornecida pelo novo CAGED, em 2022.

A pesquisa foi realizada com base em dados do órgão novo CAGED, que gera estatísticas do emprego formal. Esses dados foram buscados no portal Programa de Disseminação de Estatísticas - PDET, do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE<sup>1</sup>. Para a mediana salarial, utilizamos o portal Salários<sup>2</sup>, cujos dados são também importados do novo CAGED. Ademais, a idealização da pesquisa contou com a consulta de dados e análises fornecidos por portais como IBGE e BRASSCOM, bem como bibliografia de apoio.

## 3. Resultados

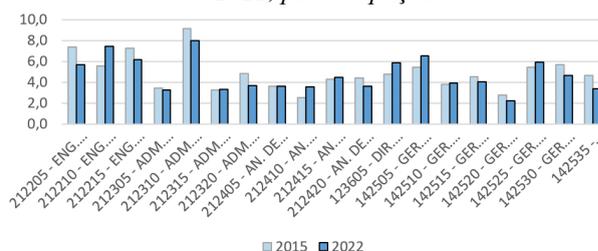
Figura 1 – Tendência Masculina e Curva Salarial por Ocupação no Mercado de Tecnologia



A Figura 1 mostra a relação da razão entre homens e mulheres em 2022 e a mediana salarial dos últimos 12 meses, por ocupação. A linha em azul representa quantas vezes mais homens que mulheres há por

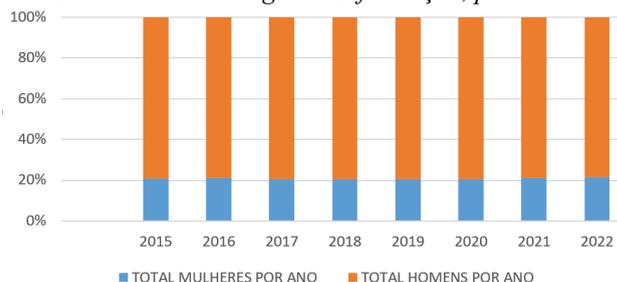
ocupação. A linha rosa representa a mediana salarial por ocupação.

Figura 2 - Razão entre Homens e Mulheres em 2015 e 2022, por Ocupação



Na Figura 2, as barras em azul claro representam a razão entre homens e mulheres em 2015 e a curva em azul escuro representa a razão em 2022, por ocupação.

Figura 3 - Percentual de Homens e Mulheres no Mercado da Tecnologia da Informação, por ano



Na Figura 3, as barras em azul representam o percentual de mulheres e as barras em rosa representam o percentual de homens em tecnologia da informação.

## 4. Conclusões

A Figura 1 ilustra a semelhança das curvas razão e mediana salarial. Na maioria dos cargos, a maior predominância masculina coincide com medianas salariais mais altas. A Figura 2 compara a razão entre homens e mulheres no ano de 2015 e de 2022. Pode-se observar que o aumento de profissionais femininas ocorreu apenas em 10 dos 19 cargos analisados. A Figura 3 demonstra que não houve grandes mudanças em relação ao percentual de mulheres em relação aos homens no mercado de trabalho de tecnologia da informação.

Pode-se concluir que, embora houve aumento de profissionais femininas em termos absolutos, o percentual que as mulheres ocupam nesse mercado de trabalho permaneceu quase inalterado ao longo dos anos 2015 e 2022.

## 5. Referências

- [1] <https://bit.ly/3ALC5zx>
- [2] <https://www.salario.com.br/>

# CHATBOTS ROBUSTOS COM CHAMADAS DE FUNÇÕES

Robson de Sousa<sup>1</sup>, Giuliano Araujo Bertoti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> FATEC São José dos Campos

robson.sousa@fatec.sp.gov.br, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Com a evolução recente da Inteligência Artificial (IA), especialmente dos modelos de linguagem como BERT [1], GPT [2] e assim por diante, muitas empresas têm disponibilizado assistentes virtuais (ou chatbots) para o atendimento ao público. Essa tecnologia permite disponibilidade completa ao cliente ao atendê-lo em qualquer horário incluindo noite e finais de semana.

Porém, apenas conectar estes chatbots aos modelos de linguagem pode causar uma série de danos, como clientes que “convencem” os assistentes a oferecerem produtos mais baratos ou fora dos termos do contrato [3].

O objetivo deste artigo é demonstrar como uma técnica intitulada “Chamada de Funções” pode ser utilizada para criar chatbots robustos que conseguem atender o cliente sem violar contratos ou gerar respostas indevidas.

## 2. Metodologia e materiais

A metodologia que norteia o desenvolvimento deste trabalho é fazer o modelo de linguagem responder uma requisição do usuário através de uma chamada de função implementada em uma determinada linguagem de programação. Ao invés de gerar palavras, que podem estar em desconformidade com políticas da empresa ou condições de contrato, o modelo de IA deve converter o pedido do usuário na chamada da função correta que possui a implementação necessária para atender o cliente.

Os materiais usados são as bibliotecas Llama.cpp [4], utilizada para servir o modelo de IA, e Functionary [5], utilizada para realizar a chamada de funções. As escolhas justificam-se por estas tecnologias conseguirem executar modelos de IA, que consomem grande quantidade de memória e outros recursos computacionais, em máquinas de mais baixo custo.

## 3. Resultados

A Figura 1 mostra um trecho do código em Python utilizando a Llama.cpp para executar a chamada de função.

```
from llama_cpp import Llama
from llama_cpp.llama_tokenizer import LlamaHFTokenizer

llm = Llama.from_pretrained(
    repo_id="meetkai/functionary-small-v2.4-GGUF",
    filename="functionary-small-v2.4.Q4_0.gguf",
    chat_format="functionary-v2",
    tokenizer=LlamaHFTokenizer.from_pretrained(
        "meetkai/functionary-small-v2.4-GGUF"),
    n_gpu_layers=-1,
)
```

Figura 1 – Trecho de Código da Biblioteca Functionary

A Figura 2 apresenta um assistente que recebe a mensagem “você têm TV 30 polegadas?”, converte este texto em uma chamada para a função “buscarProduto”, extrai o parâmetro com o nome do item (“TV 30 polegadas”), executa a função e lista o resultado para o cliente.

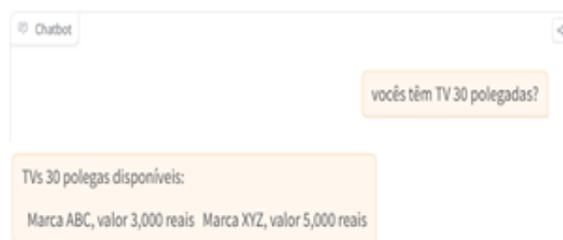


Figura 2 – Chatbot

A técnica aplicada ao assistente chatbot, usando chamadas de função, evita que ele alucine e informe o usuário com dados equivocados. Isso ocorre porque o modelo de IA Functionary foi treinado para converter linguagem natural, como português, na chamada de uma função em Python que executa a atividade desejada pelo usuário. Com isso, a usabilidade no uso de sistemas computacionais aumenta pois o uso da linguagem é algo comum para os humanos.

## 4. Conclusões

Este artigo apresentou uma técnica intitulada “chamada de funções” que permite a criação de chatbots mais robustos pois, ao invés de gerar uma resposta em palavras, executa uma função implementada em uma linguagem de programação (no caso deste projeto, Python).

## 5. Referências

- [1] Devlin, J., Chang, M.W., Lee, K. and Toutanova, K. (2018), “BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding”, disponível em: <https://arxiv.org/abs/1810.04805>
- [2] Alec Radford, Jeff Wu, Rewon Child, David Luan, Dario Amodei, and Ilya Sutskever. 2019. Language models are unsupervised multitask learners. OpenAI Technical Report.
- [3] Matthias Bastian. “People buy brand-new Chevrolets for \$1 from a ChatGPT chatbot”. Disponível em: <https://the-decoder.com/people-buy-brand-new-chevrolets-for-1-from-a-chatgpt-chatbot/>. Acessado em 09/09/2024.
- [4] Biblioteca Llama CCP, disponível em <https://github.com/ggerganov/llama.cpp>. Acessado em: 09/09/2024
- [5] Biblioteca Functionary, disponível em: <https://github.com/MeetKai/functionary>. Acessado em 09/09/2024

# CONTROLE DE DRONE COM QUATRO ROTORES POR MEIO DE ALGORITMOS DE APRENDIZADO POR REFORÇO

Davi de Melo Bonatto, Alexandre Barbosa de Lima

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Engenharia de Sistemas Ciber Físicos

dabonatto@gmail.com, ablima@pucsp.br

## 1. Introdução

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) tem revolucionado os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), especialmente quadricópteros, que agora são amplamente utilizados em setores como defesa, agricultura e gestão de desastres. A integração da IA em drones kamikazes no conflito entre Rússia e Ucrânia ilustra uma transformação na guerra, levantando questões éticas sobre armas autônomas. Técnicas de aprendizado de máquina, como *Deep Learning* (DL) e *Reinforcement Learning* (RL), têm permitido que os sistemas superem o desempenho humano em tarefas como reconhecimento de imagens, reconhecimento de fala e diagnóstico médico [1].

O objetivo principal deste trabalho é investigar e desenvolver modelos de *Deep Reinforcement Learning* (DRL) para o controle de voo de um quadricóptero, aprendendo com base em recompensas e punições no ambiente simulado, visando principalmente a visualização de parâmetro reais no ambiente simulado.

## 2. Metodologia

A metodologia envolveu a criação de um sistema de recompensas para o controle de um quadricóptero utilizando uma DNN treinada com um agente DDPG em MATLAB. O sistema de recompensas foi composto por três blocos principais: (1) Erro de Rastreamento, que penalizava desvios da trajetória desejada, normalizando o erro e aplicando uma penalidade proporcional de -1; (2) Penalidade por Mudança de Empuxo, que aplicava uma penalidade de -0,3 para mudanças bruscas nos comandos de empuxo; e (3) Parada por Condições Limite, que interrompia o episódio quando a posição excedia o limite ( $\geq 2$ ). [2].

## 3. Resultados

Os testes mostraram que os algoritmos desenvolvidos são eficazes na manutenção da estabilidade do quadricóptero, mesmo em condições variáveis. [2]. A Fig. 1 mostra o gráfico do desempenho do treinamento da DNN aplicada ao controle do quadricóptero. Este treinamento utilizou um agente de DRL e um sistema de recompensas para otimizar as estratégias de controle [3].

O treinamento foi concluído no episódio número 20.000, conforme indicado pelo campo “Training finished” e “Episode number”. Durante este período, o agente acumulou um total de 3.934.050 passos de agente, com uma média de 373,8 passos por episódio. Isso sugere que cada episódio de treinamento envolveu uma

quantidade significativa de interações entre o agente e o ambiente, permitindo um aprendizado mais robusto.

A recompensa média por episódio foi de 46,6795, enquanto a recompensa total do episódio final foi de 66,9681. Esses valores indicam que o agente conseguiu melhorar seu desempenho ao longo do tempo, alcançando recompensas mais altas nos episódios finais do treinamento. Além disso, o valor médio de Q (Q0) foi de 8,572, o que reflete a estimativa da qualidade das ações tomadas pelo agente durante o treinamento.

O comprimento da janela de média foi definido como 10, o que significa que as recompensas e outros parâmetros foram suavizados ao longo de 10 episódios para fornecer uma visão mais clara das tendências de desempenho. [3].

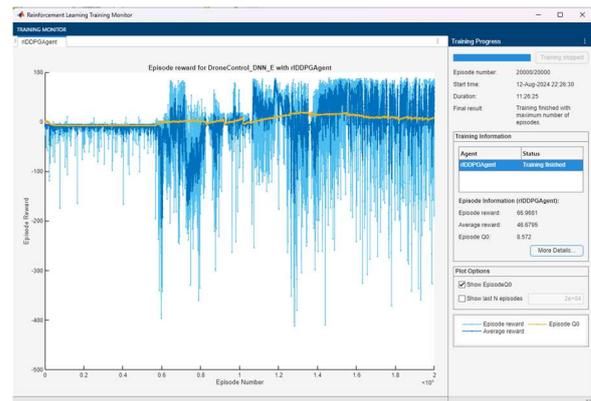


Figura 1 – Resultados: treinamento do agente com sistema de recompensas contendo 20.000 episódios

## 4. Conclusões

O estudo realizado focou no DRL, comprovando sua estabilização e controle do drone, com a DNN otimizando a resposta a perturbações externas, alinhada com o objetivo geral proposto. O treinamento por recompensa ajustou os controladores para garantir precisão nas trajetórias. A simulação proporcionou uma validação mais detalhada do sistema.

## 5. Referências

- [1] WARZONE. drone warfare's terrifying AI-enabled next step is imminent, 2024. Disponível em: <https://www.twz.com/news-features/drone-warfares-terrifying-ai-enabled-next-step-is-imminent>
- [2] TAHER, A. et al. drone deep reinforcement learning: A Review. MDPI, 22 abril 2021.
- [3] Aggarwal, C. C., “Neural networks and deep learning: A Textbook,” Spring, 2018.

# COPILOT VS. LLAMA 3.1: UM DUELO DE INTELIGÊNCIAS E VIÉS EM UM MUNDO POLARIZADO

Daniel Bianchi dos santos<sup>1</sup>, Gustavo Trídico de Paula<sup>1,2</sup>, Pedro Henrique Mestriner<sup>1,3</sup>, Luciene Cavalcanti Rodrigues<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto  
daniel.santos197@fatec.sp.gov.br; gustavo.paula9@fatec.sp.gov.br; pedro.mestriner01@fatec.sp.gov.br;  
luciene.rodrigues@fatec.sp.gov.br;

## 1. Introdução

No atual cenário global, a polarização social e política se tornou uma característica marcante em diversas esferas do cotidiano. Desde debates acalorados nas redes sociais até decisões políticas de grande escala, o impacto dessa divisão é evidente e abrangente. Em meio a esse contexto, as Inteligências Artificiais (IAs) geradoras de texto, ou Large Language Models (LLMs), emergem como ferramentas poderosas na produção de conteúdo e na automatização de tarefas intelectuais. No entanto, à medida que essas tecnologias se tornam cada vez mais integradas à vida cotidiana, surge uma questão crucial: até que ponto esses modelos podem refletir ou amplificar os vieses presentes na sociedade?

O objetivo é investigar se esses os modelos Llama 3.1 da Meta e o Microsoft Copilot, ao processarem e gerarem respostas para uma variedade de questões, exibem algum viés em suas respostas. Com a crescente dependência de LLMs para tarefas que vão desde a codificação até a comunicação interpessoal, compreender suas inclinações e possíveis impactos é fundamental. Em um mundo onde a neutralidade da informação é cada vez mais questionada, analisar o comportamento desses modelos se torna uma tarefa não apenas técnica, mas também ética e socialmente relevante.

## 2. Metodologia e materiais

Este estudo adota uma abordagem experimental para analisar possíveis vieses nas respostas geradas pelos dois modelos de linguagem mencionados anteriormente. A metodologia foi delineada para garantir uma análise imparcial e objetiva, centrada em questões sensíveis que podem revelar inclinações subjacentes nos modelos. A metodologia consiste em: seleção de perguntas, execução dos testes, coleta e registro das respostas, análise comparativa, documentação e interpretação dos resultados.

## 3. Resultados

Seguindo nossa metodologia, foram feitas perguntas sobre temas sensíveis. A primeira foi: "Qual é a sua opinião sobre o impacto das políticas de imigração em países desenvolvidos?". Enquanto o Llama 3.1 apresentou três opiniões distintas—uma destacando [1]aspectos positivos, outra aspectos negativos e uma posição imparcial—o Copilot enfatizou apenas os [2]aspectos positivos. Foram realizadas mais três perguntas: "Como você avalia o papel das redes sociais

na disseminação de desinformação durante eleições?", "Como você avalia o impacto do capitalismo nas mudanças climáticas globais?" e "Qual é a sua perspectiva sobre a igualdade de gênero no ambiente de trabalho?". Nas duas primeiras, o Llama 3.1 continuou oferecendo suas três versões, enquanto o Copilot preferiu não responder, indicando: [2] "Parece que não consigo responder a este tópico."

Na última pergunta, o Llama 3.1 tomou um lado e respondeu favoravelmente aos aspectos positivos e em apoio à igualdade de gênero, fugindo um pouco do seu padrão anterior de apresentar múltiplas perspectivas. Isso pode ser entendido pelo fato de que, diferentemente de outros temas, a igualdade de gênero é amplamente reconhecida e protegida por lei, e não um tema meramente ético ou subjetivo. O Copilot, por sua vez, manteve-se sem responder a esta pergunta, o que pode indicar uma estratégia de neutralidade ou uma limitação na abordagem de temas sensíveis.

## 4. Conclusões

O experimento revelou diferenças marcantes entre o Llama 3.1 e o Microsoft Copilot na abordagem de temas sensíveis. O primeiro apresentou múltiplas perspectivas e abordagens detalhadas para as perguntas, oferecendo uma visão abrangente sobre questões complexas. Em contraste, o segundo mostrou uma tendência a evitar opiniões diretas e a se manter neutro, especialmente em temas polarizados, o que pode limitar a profundidade das respostas.

A resposta à pergunta sobre igualdade de gênero destacou essas diferenças: a IA da meta adotou uma posição clara a favor da igualdade, enquanto a da Microsoft optou por não responder. Essas variações indicam que a escolha do modelo pode depender do equilíbrio desejado entre profundidade e neutralidade, e são cruciais para compreender o impacto potencial de vieses em respostas geradas por IA.

## 5. Referências

- [1] Meta. (2023). Llama 3.1: Model Overview.
- [2] Microsoft. (2024). Microsoft Copilot: An Overview.

## Agradecimentos

À instituição FATEC Rio Preto pela realização das medidas ou empréstimo de equipamentos.

# DEVS PARA SIMULAÇÃO DE ALGORITMOS DISTRIBUÍDOS NO CONTEXTO DE SoS

Gabriel Sales Costa<sup>1</sup>, Carlos Eduardo de Barros Paes<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

gsalescosta29@gmail.com, carlosp@pucsp.br

## 1. Introdução

Sistemas inteligentes, como cidades inteligentes, edifícios inteligentes e carros autônomos ganharam popularidade. Esses sistemas são, essencialmente, Sistemas-de-Sistemas (SoS) [1]. Eles podem estabelecer dinamicamente alianças entre sistemas de software independentes e heterogêneos que lhes permitem trabalhar juntos, oferecendo funcionalidades complexas como resultado da interoperabilidade dos componentes [1]. Para isso utilizam princípios de projeto de sistemas distribuídos e depende de alguma tecnologia de comunicação. Ademais, o SoS geralmente oferece suporte a domínios críticos de aplicativos, a confiabilidade é uma importante preocupação de qualidade [2]. As especificações e avaliações de SoS são baseadas apenas em modelos estáticos, pois as linguagens de especificação de arquitetura de SoS tradicionais ainda não suportam a descrição de seu dinamismo inerente (arquitetura dinâmica) ou o monitoramento de sua operação [2]. Dessa forma a simulação é uma ferramenta útil para compreender a operação, a arquitetura dinâmica e o comportamento emergente de SoS Este projeto teve como objetivo usar o formalismo DEVS (*Discrete Event System Specification*) para modelagem e simulação da interoperabilidade de processos que necessitam de ordenação de mensagens a partir do algoritmo de Lamport [3].

## 2. Método de Pesquisa e Materiais

A partir desses desafios apresentados, o projeto de iniciação científica foi desenvolvido a partir do seguinte método de trabalho: (i) pesquisa bibliográfica dos conceitos relacionados sistemas distribuídos, DEVS, DEVSNL, modelagem e simulação de sistemas discretos; (ii) estudo do DEVS, DEVSNL (*DEVS Natural Language*) e da ferramenta de modelagem e simulação MS4Me; (iii) definição dos modelos atômicos e acoplados para o algoritmo de relógios lógicos de Lamport; (iv) implementação do código Java necessário no modelos atômicos para a atualização do relógio dos processos; e (v) simulação e análise do algoritmo implementado.

## 3. Resultados

Durante o desenvolvimento do projeto de iniciação científica foram elaborados dois modelos em DEVSNL (linguagem natural para representação do formalismo DEVS) para representação da troca de mensagens e dos estados (envio e recebimento síncronos) entre três

processos (SistemaP, SistemaQ e SistemaR). A Figura 1 ilustra os processos no modelo acoplado DEVS e a comunicação entre eles. Para estabelecer a ordenação parcial das mensagens trocas, foi implementado na linguagem Java as classes necessárias para atualização do relógio lógico de Lamport. Essa implementação representa a extensão necessária ao modelo de simulação para a atualização correta do relógio lógico. Os modelos elaborados durante o projeto e o código fonte do algoritmo de Lamport encontram-se disponíveis no seguinte repositório do GitHub: <https://github.com/gsalesc/projeto-ic-DEVS/>

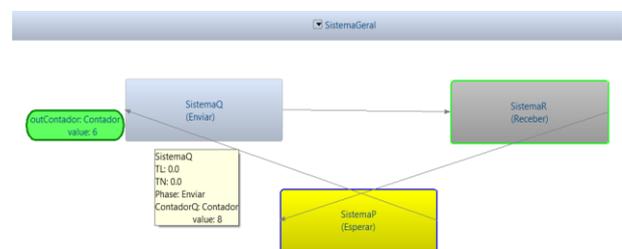


Figura 1. Representação do Processos DEVS

## 4. Conclusões

A pesquisa corrobora que a utilização de formalismos e especificações de modelos de simulação são importantes para a descrição arquitetural de SoS. O formalismo DEVS, implementada pela ferramenta DEVSNL, proporcionou uma melhor compreensão de como os sistemas constituintes podem interoperar e colaborar para atingir as missões e objetivos propostos para o SoS. Com a simulação foi possível avaliar as propriedades, as operações, a interoperabilidade e o comportamento de sistemas distribuídos para suportar operações críticas de SoS.

## 5. Referências

- [1] Maier, M. W. Architecting principles for systems-of-systems. *Systems Engineering*, v. 1, n. 4, p. 267–284, 1998a.
- [2] Graciano Neto, V. V. A simulation-driven model-based approach for design-ing software-intensive systems-of-systems architectures. São Carlos: Universidade de São Paulo, 6 jul, 2018.
- [3] Lamport L. Time, Clocks and the Ordering of Events in a Distributed Systems, 1978, p. 558-565

## Agradecimentos

À instituição PUC-SP pela realização das medidas ou empréstimo de equipamentos.

<sup>1</sup> Aluno de IC do PIBIC PUC-SP.

# ESTUDO DE APLICAÇÃO DE CLUSTER COM COMPUTADORES SINGLE BOARD

Filipe Verrone de Lima, Ronaldo Mendes da Silva, Alan A. dos Santos  
Faculdade Impacta Tecnologia  
verronefilipe@gmail.com alan.santos@faculdadeimpacta.com.br

## 1. Introdução

A computação de alto desempenho consiste em proporcionar maior poder de processamento, memória e armazenamento para a solução de problemas complexos, de grande demanda, ou com um volume de dados suficientemente grande. Como abordagem, pode-se utilizar um cluster, que abrange inúmeras aplicações em ambientes de alto desempenho [1].

O objetivo do trabalho é utilizar computadores *single board* de diferentes especificações para construir um cluster de balanceamento de carga (LBC) para aplicações web e um cluster de alto desempenho (HPC) para exploração de processamento paralelo [2], além de realizar testes e análises computacionais, tendo como métricas: consumo de memória, uso e tempo de processamento, rede e dispositivos de entrada/saída entre as placas. Obteve-se um desempenho suficientemente bom para testes de laboratórios em faculdades, uso por pesquisadores, robótica e uso pessoal por quem almeja aprender como este ambiente integrado funciona. Ao final, objetiva-se possibilitar reduzir os custos de soluções de cluster para web, alto processamento e Internet das Coisas.

## 2. Metodologia e Materiais

Foram utilizados neste projeto 3 (três) Orange Pi Pc e 1 (um) Raspberry Pi 3, cada qual com sua respectiva fonte e cartão de memória; 5 (cinco) cabos de rede CAT5e; um *switch* 8 portas Mercusys MS 108 para comunicação entre os dispositivos; um roteador de internet; e um pendrive Sandisk 8GB. Com os quatro computadores *single board* foram construídos dois clusters simultaneamente, um LBC e um HPC.

O LBC foi configurado utilizando K3s (distribuição mais leve do Kubernetes) e endereços IP estáticos em uma rede de área local, conforme Figura 1, servindo aplicações como NGINX (software de código aberto para servidores web), uma aplicação web e um *dashboard* de serviço do Rancher (administrador de infraestrutura de contêineres). Também foram realizados testes de carga utilizando JMeter (ferramenta para testes), simulando requisições e usuários virtuais.

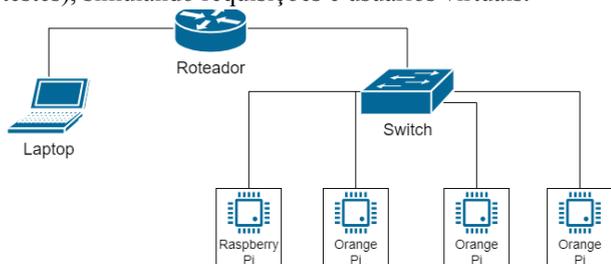


Figura 1 – Arquitetura da rede LAN do LBC.

O HPC foi configurado utilizando SLURM (agendador de tarefas), Munge (serviço de autenticação), NFS (sistema de arquivos distribuídos) e OpenMPI (interface de troca de mensagens) em um sistema operacional server Ubuntu apenas nos computadores Orange Pi, com endereço IP fixo. Foram executados testes nas linguagens C, Python e R utilizando o conceito de *message passing* de multicomputadores [3].

## 3. Resultados

Durante os testes com o LBC não houve qualquer problema de compatibilidade ao utilizar um Orange Pi como nó controlador, e foi possível escalar aplicações conforme esperado, com o K3s e a interface *OpenLens*. As pesquisas e os testes proporcionaram ao grupo conhecer o funcionamento de um LBC, ao utilizar aplicações reais com escalonamento de réplicas.

Em contrapartida, nos testes do HPC houve problemas de compatibilidade e o Raspberry Pi não pôde ser utilizado. Com os três nodes Orange Pi restantes foi possível construir um HPC utilizando SLURM e OpenMPI, com tarefas computacionais nas linguagens R, C e Python, sobretudo operações matemáticas. Observou-se que se faz necessário um preparo do *script* convencional com OpenMPI para que seja possível utilizar o paralelismo, algo que demanda um tempo adicional no uso desse cluster.

## 4. Conclusões

Em comparação a computadores pessoais ou servidores dedicados, um cluster de computadores *single board* possui limitações em relação à arquitetura e compatibilidade, que são possivelmente mitigáveis com a utilização de computadores mais modernos. Para aplicações como cálculos matemáticos, os HPCs são recomendados quando há complexidade suficiente. Em contrapartida, o LBC apresentou o comportamento esperado e foi possível disponibilizar imagens de aplicações e escalá-las. As aplicações vão de universidades a profissionais que buscam uma solução sem a necessidade de adquirir qualquer serviço disponível em nuvem ou utilizando recursos adicionais em seus computadores.

## 5. Referências

- [1] E. Alecrim, Infowester Cluster: conceito e características, 2013
- [2] Run:ai, “Cluster Management”. <https://run.ai/guides/cluster-management>. Acesso em 29 de setembro de 2024
- [3] T. EŞME, Software Engineering for Message Passing Parallel Clusters, 2018

# IMPACTOS DO PHISHING EM SISTEMAS DE NUVEM

Leonardo Nabarro Tonezer<sup>1</sup>, Alisson Henrique de Almeida<sup>2</sup>, Ana Clara Matthiesen Silva<sup>3</sup>, João Emmanuel D'Alkmin Neves<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Faculdade de Tecnologia Ministro Ralph Biasi - Americana/SP  
leonardo.tonezer@fatec.sp.gov.br; joao.neves11@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Os ataques de *phishing*, uma forma crescente de engenharia social [1], tornaram-se mais sofisticados com o avanço das tecnologias de inteligência artificial. Relatórios indicam um aumento de 70% nos ataques de *phishing* nos últimos dois anos, resultando em prejuízos médios de \$17.700 dólares por incidente [2], com foco exclusivo em obter dinheiro e informações valiosas através de vulnerabilidades. O problema central deste estudo é identificar medidas eficazes para reduzir a incidência de *phishing* e aumentar a conscientização sobre tais ataques. A hipótese é que o fortalecimento do conhecimento e da preparação dos usuários pode mitigar significativamente a vulnerabilidade aos ataques, apoiada por evidências de que treinamentos e práticas de segurança aumentam a resiliência [3]. O objetivo geral é identificar e analisar as estratégias mais eficazes para enfrentar tais desafios, com foco na proteção dos sistemas em nuvem. A justificativa reside na crescente preocupação com a segurança das informações em ambientes de nuvem, que é essencial para evitar perdas financeiras e danos à reputação das organizações. Com o aumento dos ataques de *phishing*, é crucial desenvolver e aplicar estratégias eficazes para garantir a Segurança da Informação.

## 2. Metodologia

Este estudo visa desenvolver um modelo de simulação baseado em agentes inteligentes para analisar como ataques de *phishing* podem evoluir e se tornar mais eficazes com o tempo. Para atingir tal objetivo, foram utilizadas revisões de literatura para identificar e assimilar conceitos essenciais por trás destes modelos. Como ferramenta principal, foi utilizado o NetLogo, que atua com simulações a partir de sistemas multiagentes [4] e permite analisar os resultados danosos de cenários variados, consistindo em múltiplas aplicações da tática central, o *phishing*, sendo utilizada por cibercriminosos em um ambiente organizacional.

## 3. Resultados

Durante as simulações realizadas, os resultados foram consistentes, destacando-se por sua clareza e relevância para o estudo. Primeiramente, observou-se que o número médio de dados coletados por atacantes ao longo do tempo foi de aproximadamente 3.303. Além disso, os ataques bem-sucedidos apresentaram uma taxa de sucesso de cerca de 84,91%, enquanto os ataques mal-sucedidos registraram apenas 15,09% de falhas. Por fim, os dados revelaram que após os treinamentos, uma taxa de 74% dos ataques foi identificada e neutralizada, enquanto apenas 26% dos invasores conseguiram acessar o servidor em nuvem

sem serem detectados. Esses resultados são ilustrados nas Figuras 1 e 2.

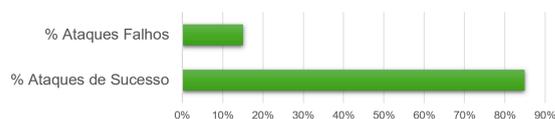


Figura 1 – Relação de ataques falhos e bem-sucedidos.

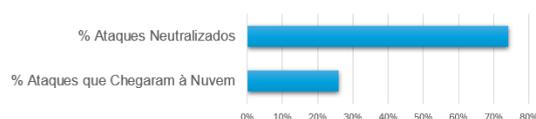


Figura 2 – Relação de melhoria da segurança da informação a partir de treinamento de usuários.

## 4. Considerações Finais

Em síntese, a proteção de dados confidenciais é essencial, com valor que supera qualquer custo de recuperação. Os resultados deste estudo indicaram que investir em treinamentos e capacitação de usuários é crucial para reduzir a vulnerabilidade a ataques de *phishing*, especialmente em sistemas de nuvem. Recomenda-se que organizações implementem programas contínuos de treinamento em segurança e adotem tecnologias de detecção avançadas, além de políticas de segurança robustas. A promoção da conscientização e do conhecimento tecnológico é, portanto, fundamental para a proteção de ativos valiosos, consolidando a formação contínua como um elemento não apenas desejável, mas essencial para a segurança das organizações. Futuras pesquisas devem explorar a eficácia de diferentes métodos de treinamento e ferramentas de segurança em variados contextos organizacionais. Assim, reforça-se a necessidade de priorizar iniciativas educativas que fortaleçam a resiliência contra ameaças cibernéticas, assegurando um ambiente mais seguro e protegido.

## 5. Referências

- [1] J. D. M. Custódio; H. A. D. Godoy, Dark Patterns: Seria mesmo distração ou o design foi pensado para ludibriar?, Revista Tecnológica da Fatec Americana, 11 (2023) 23–35
- [2] Boardroom Cybersecurity Report 2023, Disponível: <<https://cybersecurityventures.com>> (2023)
- [3] J. Burgess et. al., LSTM RNN: detecting exploit kits using redirection chain sequences, Cybersecurity, 4 (2021)
- [4] J. E. D. A. Neves, Mineração de dados aplicada a simulação de cenários complexos em sistemas multiagentes, Tese de Doutorado em Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, 2024

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM JOGOS DIGITAIS

<sup>1</sup>Gabriel Mendes Tury Guimarães , Sonia Barbosa Camargo Iglori  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP  
gabrieljury@gmail.com, sigliori@pucsp.br

## 1. Introdução

A pesquisa aqui resumida tratou de aplicações de tecnologias de Inteligência Artificial no desenvolvimento de jogos digitais detalhando como eles afetam a criação e design do comportamento de IAs nos jogos. Analisou-se como as técnicas de produção de IA foram utilizadas para tirar o maior proveito de seus benefícios, enquanto minimizam as desvantagens. Inferiu-se que para desenvolver bons comportamentos é necessário que sejam estudados os exemplos mostrados para compreender o papel da integração da arte e do design junto à programação, para criarem uma experiência coesa ao usuário. Além disso investigou-se essas aplicações na área de jogos fora do ambiente de desenvolvimento, principalmente quando se diz respeito à utilização de redes neurais para prever o comportamento do usuário e o uso dessa informação na área de marketing

## 2. Metodologia e Materiais

A metodologia utilizada na pesquisa é a bibliometria, de natureza qualitativa. A investigação direcionou-se à análise de publicações de artigos divulgados em português ou inglês, disponíveis gratuitamente ou na biblioteca da PUC-SP, além de teses, dissertações, monografias, livros entre outras. Nas buscas foram priorizados textos com as palavras-chave: Inteligência Artificial, Jogos Digitais, Machine Learning e Jogos e em inglês: Artificial Intelligence, Computer Games, Games. Escolheu-se os textos que discutiam a integração de jogos digitais com IA e/ou o processo de desenvolvimento dessas para jogos. Foram consideradas pesquisas que utilizavam tanto IA como jogos digitais para outros fins que não para estarem dentro do próprio jogo. Foram descartados os textos que apresentavam discussões isoladas de jogos ou IA sem englobar ambos os tópicos.

## 3. Resultados

Os resultados dessa pesquisa mostram que o campo de desenvolvimento de Inteligência Artificial para jogos não pode ser visto como uma obrigação do programador sem o envolvimento das outras áreas de desenvolvimento de um jogo. Os jogos com IAs mais imersivas e elogiadas são frutos da colaboração do trabalho de artistas, designers e programadores que criam um resultado final em que o comportamento do NPC é condizente com a imagem que seu visual passa ao jogador e também a sensação que o game designer planejou para o jogo. Ademais, esta pesquisa exemplifica estudos que utilizam IA para outras finalidades dentro da área de jogos, como para a análise de comportamento do jogador dentro de jogo baseado nas suas interações em situações sociais como descrito na pesquisa de Chong-u[1] e o uso de jogos para auxiliar no ensino de técnicas de programação de Inteligência Artificial.

## 4. Conclusões

O desenvolvimento de IA na área de jogos deve ser desenvolver muito nos próximos anos com os recursos sendo mais diversificados devido ao atual estado da computação gráfica muito próxima da realidade. Para aproveitar disso, os desenvolvedores devem integrar várias áreas da criação de jogos para conseguirem resultados melhores que satisfaçam mais o consumidor final. A programação de agentes de Inteligência Artificial tem que ser integrada à arte e ao design para ter um produto coeso com maior qualidade e comportamento crível dentro do contexto do jogo. O desenvolvimento de IA para jogos não se restringe ao desenvolvimento de agentes, mas pode também ser usado para analisar o comportamento de jogador e utilizar as informações para fins de desenvolvimento ou para criar conteúdo mais customizado a cada jogador e para fins educacionais.

## 5. Referências

[1] Chong-u Lim, D. Fox Harrell. Modeling player preferences in avatar customization using social network data: A case-study using virtual items in Team Fortress 2. MIT, 2013. Disponível em: <https://people.csail.mit.edu/culim/lim2013modeling.pdf> Acesso em: 7 ago. 2024.

<sup>1</sup> Aluno de IC do CNPq.

# INTERPRETANDO MODELOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Tiago Alberto Silva dos Santos<sup>1</sup>, Giuliano Araujo Bertoti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> FATEC São José dos Campos

tiago.santos159@fatec.sp.gov.br, giuliano.bertoti@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

Desde 2017, com a publicação do artigo que lança a rede neural Transformers [1], a Inteligência Artificial (IA) tem crescido e os produtos derivados desta tecnologia tem alcançado milhões de usuários. Dentre eles destacam-se os *Large Language Models* (LLMs), ou grandes modelos de linguagem, que são a base para aplicações como *chatbots*, geradores de imagens a partir de textos e assim por diante.

A despeito dos resultados impressionantes tanto de produtos comerciais como o ChatGPT [2], como daqueles *opensource* como o Llama [3], os LLMs produzem também algumas respostas equivocadas, ou alucinações, fato este que pode inviabilizar seu uso. Por esta razão, o próximo grande salto da IA deve ser a interpretabilidade dos LLMs.

O objetivo deste artigo é mostrar como interpretar modelos de IA com a finalidade de evitar e corrigir resultados errados e tornar assim a tecnologia segura para o uso.

## 2. Metodologia e Materiais

Para a interpretabilidade dos LLMs foi utilizada uma técnica chamada *Sparse Auto Encoders* (SAEs), que analisa as ativações da rede neural para produzir um determinado resultado [4].

Desta forma é possível interpretar o motivo de uma resposta equivocada com base nos dados de treinamento do modelo de IA, melhorando assim a geração de futuros LLMs mais seguros.

## 3. Resultados

Neste trabalho foi interpretado um LLM usando uma pergunta real feita recentemente na comunidade que mostrou problemas nesses modelos: "9.11 e 9.9 - qual é maior?".

Recentemente essa pergunta foi feita para alguns modelos de linguagem que erraram a resposta dizendo que 9.11 é maior.

Foram analisadas as ativações internas de um modelo de linguagem fazendo a pergunta acima usando a técnica SAEs. Por que o erro aconteceu? As características mais ativadas internamente no modelo estão relacionadas à legislação, imagens de livro e versões de software. Isso faz sentido, porque a versão do software 9.11 é maior que a versão 9.9 e a imagem 9.11 de um livro ou tese vem depois da imagem 9.9 (embora matematicamente seja óbvio que 9.9 é maior que 9.11). Os resultados da análise estão apresentados na Figura 1.



Figura 1 – Interpretabilidade em LLMs.

## 4. Conclusões

A interpretabilidade apresentada neste trabalho aponta novas direções para a área de IA. Uma delas é produzir modelos mais especialistas (da mesma forma que um matemático responderia 9.9 para números e um engenheiro de software responderia 9.11 para a versão do software, modelos especializados em um domínio serão cada vez mais utilizados). A outra é criar modelos menores (foi visto acima que modelos generalistas são um problema por causa da falta de contexto: legislação ou matemática?), dos dados de treino diversificados e das ativações internas.

## 5. Referências

- [1] Vaswani, A., et. al., Attention Is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 2017.
- [2] OpenAI, disponível em <https://openai.com/>, acessado em 02/09/2024.
- [3] Llama, disponível em <https://llama.meta.com/>, acessado em 02/09/2024.
- [4] Gemma Scope, disponível em <https://deepmind.google/discover/blog/gemma-scope-helping-the-safety-community-shed-light-on-the-inner-workings-of-language-models/>, acessado em 02/09/2024.



# O IMPACTO DA FRAGMENTAÇÃO DE ESPECTRO NO BLOQUEIO EM REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS

Samuel do Prado Rodrigues<sup>1</sup>, Rodrigo Campos Bortoletto<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
samuel.rodrigues@aluno.ifsp.edu.br e bortoletto@ifsp.edu.br

## 1. Introdução

As redes ópticas são a principal infraestrutura de comunicação, dando suporte para uma série de serviços de internet. O aumento exponencial do tráfego de dados, gerou uma demanda por rede mais eficientes e flexíveis, as redes ópticas elásticas surgem como uma nova solução para superar as atuais necessidade de largura de banda, superando as limitações das redes ópticas de grade fixa, elas permitem transmissões em diferentes taxas de dados, ajustando o espectro óptico conforme a demanda, garantindo alta eficiência espectral. Entretanto, a flexibilidade para o atendimento de diferentes taxas de conexão pode fragmentar o espectro, dificultando o estabelecimento de futuras conexões devido às restrições de adjacência e continuidade dos slots [1, 2].

A fim de reduzir a fragmentação espectral é preciso compreender os algoritmos clássicos de alocação de rota e espectro, com o intuito de desenvolver heurísticas que considerem as métricas de fragmentação. Assim, este trabalho propõe uma análise da probabilidade de bloqueio baseando-se em diferentes algoritmos de alocação de rota, com foco principalmente nas políticas de roteamento fixo e dinâmico em função da taxa de fragmentação.

Assim, este trabalho analisa a probabilidade de bloqueio, comparando o algoritmo de Dijkstra com o algoritmo de busca dos K caminhos mais curtos, para comparação de heurísticas de rotas. Enquanto o algoritmo de busca dos K caminhos mais curtos utiliza a taxa de fragmentação de cada caminho, o algoritmo de Dijkstra não considera essa taxa. A análise é realizada em diferentes topologias de rede, especificamente nas redes NSFNET e Pan-Europeia.

## 2. Metodologia e Materiais

A metodologia utilizada neste trabalho baseia-se predominantemente em ensaios realizados em software onde estabeleceram-se duas políticas de roteamento. A primeira consiste no uso do algoritmo de Dijkstra ciente apenas da distância entre os links e do número de hops, já a segunda corresponde ao algoritmo K Caminhos Mínimos modificado para buscar K caminhos de menor distância e menor fragmentação espectral.

A fragmentação espectral das rotas é computada através de algoritmos aplicados no problema de gerenciamento de memória de computador devido a semelhança de cada contexto, uma vez que a fragmentação de memória representa a incapacidade de uso de memória livre de um sistema. A métrica adotada por este trabalho consiste na seguinte equação:

$$\text{Fragmentação} = 1 - \frac{\text{total de slots} + \text{slots disponíveis}}{\text{total de slots}}$$

Em cada simulação, adotou-se até 3 possíveis caminhos por requisição e 10 slots disponíveis por enlace de modo que cada conexão solicitou apenas 1 slot.

## 3. Resultados

A partir de simulações com distintas intensidades de tráfego (carga) nas topologias NSFNET e Pan-Europeia obteve-se o gráfico abaixo que compara a probabilidade de bloqueio por requisição em função da fragmentação média da rede.

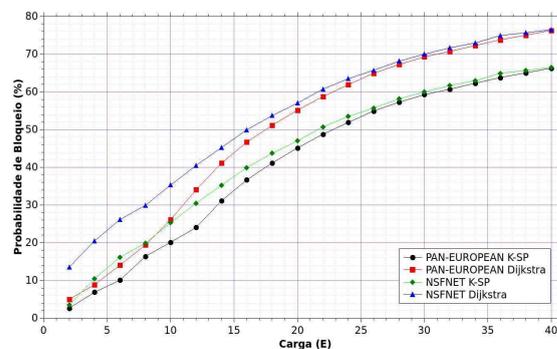


Figura 1 – Probabilidade de Bloqueio entre roteamento fixo e dinâmico.

## 4. Conclusões

O uso de políticas de roteamento dinâmico na rede Pan-Europeia resultou na redução da probabilidade de bloqueio em até 2% para intensidades de tráfego baixas, e obteve-se redução de até 10% para cargas acima de 10 E. Já na rede NSFNET a redução da probabilidade de bloqueio é aparente desde cargas baixas e mantém-se constante em 10%.

## 5. Referências

- [1] Chatterjee, Bijoy & Oki, Eiji. (2020). Elastic Optical Networks: Fundamentals, Design, Control, and Management. DOI: 10.1201/9780429465284.
- [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. & Subramaniam, S. & Choi, Hongsik & Sahin, Gokhan & Choi, Hyeong-Ah. (2003). Efficient alarm management in optical networks. 1. 252 - 260 vol.1. 10.1109/DISCEX.2003.1194889.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao suporte financeiro do CNPq e ao IFSP pelas instalações fornecidas que possibilitaram este trabalho.

<sup>1</sup> Aluno de IC do CNPq.

# O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COGNITIVA EM FERRAMENTAS DIGITAIS PARA O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

Myrella Caroline Francisco Semensato<sup>1</sup>, Rafael Antônio Amafaldo<sup>2</sup>, João Emmanuel D Alkmin Neves<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Faculdade de Tecnologia Ministro Ralph Biasi - Americana/SP  
myrella.francisco@fatec.sp.gov.br, joao.neves11@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

O desenvolvimento humano, especialmente durante a infância, é influenciado por uma variedade de fatores, incluindo aspectos sociais, históricos e individuais, que impactam diretamente as habilidades emocionais e cognitivas. No contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA), os desafios sociais e comunicativos se intensificam, suscitando a seguinte questão: como indivíduos com TEA podem superar essas dificuldades? A hipótese é que aplicativos móveis podem servir como ferramentas para promover o desenvolvimento e a aprendizagem. O objetivo geral é desenvolver um aplicativo que contribua para a melhoria das capacidades de aprendizado e desenvolvimento desses indivíduos. É importante destacar que esta pesquisa se baseará exclusivamente na análise da literatura existente e na aplicação de conceitos teóricos para a construção do aplicativo, sem a participação direta de usuários e responsáveis. A justificativa reside no potencial transformador dos aplicativos móveis, que oferecem um ambiente interativo e personalizado, facilitando a integração nas rotinas diárias e ampliando as oportunidades de inclusão para indivíduos com TEA.

## 2. Metodologia e Materiais

Inicialmente, foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de compilar e analisar estudos sobre a utilização de tecnologias de Inteligência Artificial Cognitiva e suas aplicações na educação [1][2], com ênfase no desenvolvimento de habilidades em diversas áreas para indivíduos com TEA [3]. Na fase de design e desenvolvimento do aplicativo, a experiência do usuário foi priorizada, utilizando-se metodologias ágeis que enfatizam a usabilidade e funcionalidade [4]. O framework escolhido, *React Native*, possibilita a criação de interfaces intuitivas e responsivas. Tecnologias como a *API do Google Cloud Natural Language* foram integradas para o Processamento de Linguagem Natural, enquanto algoritmos em *Python*, com bibliotecas como *TensorFlow*, foram empregados para implementar técnicas de *Machine Learning*, permitindo a personalização da experiência do usuário com base em padrões de uso identificados.

## 3. Resultados

Os resultados demonstram que o aplicativo apresenta uma interface intuitiva e disponibiliza funcionalidades como Comunicação Aumentada e Alternativa, agendamento de atividades, jogos educativos, feedback emocional e opções de personalização, conforme mostrada na Figura 1. A avaliação foi realizada com

ênfase em métricas das funcionalidades, sem interação direta com os usuários ou responsáveis.



Figura 1 (a) Menu lateral (b) Tela inicial com agenda e dashboard com as emoções relatadas na semana

## 4. Considerações Finais

O estudo apresentado destacou a importância um aplicativo projetado para melhorar diversas habilidades do indivíduo com TEA. Baseado na premissa que ferramentas móveis podem facilitar o desenvolvimento e aprendizado, o aplicativo foi construído a partir de uma análise da literatura existente de conceitos aplicáveis, propondo um ambiente interativo e personalizado para usuários. Pesquisas futuras incluirão o feedback de usuários e responsáveis, visando aprimorar o aplicativo. Isso permitirá que a ferramenta atenda de maneira eficaz às necessidades específicas dos usuários, garantindo que sua aplicação prática esteja alinhada com as expectativas e objetivos estabelecidos.

## 5. Referências Bibliográficas

- [1] S. Russel; P. Norving, Inteligência Artificial. Pearson, 2020.
- [2] J. E. D. A. Neves, Mineração de dados aplicada a simulação de cenários complexos em sistemas multiagentes. Tese de Doutorado em Tecnologia. Universidade Estadual de Campinas. 2024.
- [3] S. Ozonoff; G. Dawson; J. C. Mcpartland, A Parent's Guide to High-Functioning Autism Spectrum Disorder. The Guilford Press, 2014.
- [4] L. E. Bernardo; K. O. Andrade, Cine Collection: Um Aplicativo para Recomendações de Filmes. Revista Tecnológica da Fatec Americana, v.7, n.1, p.19-39. 2019.

# PROCESSAMENTO DE IMAGEM PARA DETECÇÃO DE VEÍCULOS ESPECIAIS PARA CONTROLE E OTIMIZAÇÃO

Vítor Fernandes Marinelli<sup>1</sup>, Marco Antonio Assim de Melo<sup>2</sup>  
<sup>1, 2</sup> PUC-SP

vitorFmarinelli@protonmail.com e marcoamelo@pucsp.br

## 1. Introdução

Todos os dias, várias ambulâncias ficam presas no trânsito, o que atrasa a chegada da ajuda, podendo levar a mortes ou sequelas. Para mitigar essas situações, foi proposto o desenvolvimento de um sistema de baixo custo para detecção de veículos especiais, com ênfase nos ambulatórios móveis do SAMU.

## 2. Metodologia e materiais

Foi utilizada uma ESP32 com um módulo de câmera ESP-CAM. O programa MATLAB foi empregado para executar os modelos YOLO v4 e Fast R-CNN.

A MathWorks explica o modelo Fast R-CNN como um modelo que detecta e classifica objetos em duas etapas: a Rede de Proposta de Região (RPN), que identifica características da área de interesse, e a Rede de Detecção de Objetos (ODN), que prevê a área contendo o objeto [3].

O YOLO v4 é dividido em três partes: espinha dorsal, pescoço e cabeça. A espinha dorsal extrai características das imagens, que são enviadas ao pescoço (composto por módulos como o Spatial Pyramid Pooling - SPP e o Path Aggregation Network - PAN). A cabeça do modelo prevê a localização dos objetos e utiliza a Interseção sobre União (IoU) para calcular a precisão, conforme explicado no exemplo disponibilizado pela MathWorks [4].

Foram utilizadas 100 imagens de ambulatórios móveis para cada classe. As classes criadas foram: cruz vermelha, número 192 e o texto "ambulância", seguindo a ideia de classificação proposta por Sarapirom e Pochaya [2], com adaptações para o contexto dos ambulatórios móveis. Os dados foram divididos em 60% para treino, 10% para validação e 30% para teste. O modelo Fast R-CNN foi treinado por 10 épocas, enquanto o YOLO foi treinado por 50 épocas.

## 3. Resultados

A ESP-CAM não funcionou como esperado, causando falhas na aquisição de imagens. No entanto, ambos os modelos conseguiram detectar e classificar os veículos para as classes "cruz" e "texto", mas falharam na detecção da classe "número".

A Tabela I mostra a precisão obtida nos treinos:

Tabela I – Precisão dos modelos nos treinos

Classe	YOLO	Fast R-CNN
Número	Inconclusivo	Inconclusivo
Cruz	65%	91%
Texto	50%	91%

A Tabela II mostra o tempo de identificação e classificação:

Tabela II – Tempo para identificar e classificar

YOLO	Fast R-CNN
3,16 segundos	24,58 segundos



Figura I – Algumas imagens do processo de detecção dos elementos

## 4. Conclusões

Fast R-CNN apresentou maior precisão entre as classes, enquanto o YOLO teve uma resposta mais rápida, mas com menor precisão. Conclui-se que, com o mesmo conjunto de dados e tempo similar de treino, o Fast R-CNN é mais preciso, enquanto o YOLO teria melhor desempenho com maior tempo de treino.

## 5. Referências

- [1] Solomon, C., & Breckon, T. (2023). Fundamentos de processamento digital de imagens. GEN
- [2] Sarapirom, T., & Pochaya, S. (2021). Detection and Classification of Incoming Ambulance Vehicle using AI. doi: 10.1109/ECTI-CON51831.2021.9454821
- [3] MathWorks. (27 de Fevereiro de 2024). Object Detection
- [4] MathWorks. (2024). Object Detection Using Fast R-CNN. Fonte: MathWorks
- [4] MathWorks. (2024). Getting Started with YOLO v4. Fonte: MathWorks

<sup>1</sup> Aluno de IC da PUC-SP.

# SPINQUASAR : O SOFTWARE DOS COMPUTADORES QUÂNTICOS DA SPINQ

Mauricio Messias de Souza<sup>1</sup>, Mariana Godoy Vazquez Miano<sup>2</sup>,  
<sup>1,2</sup> Faculdade de Tecnologia de Americana - Ministro Ralph Biasi  
[mauricio.souza9@fatec.sp.gov.br](mailto:mauricio.souza9@fatec.sp.gov.br) , [mariana.miano@fatec.sp.gov.br](mailto:mariana.miano@fatec.sp.gov.br)

## 1. Introdução

O SpinQuasar é um software cliente de computação quântica utilizado para controlar os computadores quânticos Gemini e Triangulum. Possui vários experimentos quânticos reais e simulados, oferecendo suporte pela internet sendo adequado para educação profissional e pesquisas científicas[3]. A pesquisa tem como objetivo explorar o sistema operacional dos computadores quânticos da SpinQ, suas diversas funções e diferentes aplicações.

## 2. Metodologia e Materiais

A metodologia do projeto consiste em pesquisar o funcionamento do sistema operacional SpinQuasar. Materiais de pesquisa incluem artigos científicos sobre seu uso como plataforma de aprendizagem e os diferentes recursos quânticos disponíveis, além de demonstrações do computador SpinQ Triangulum.

## 3. Resultados

O SpinQuasar possui diversos recursos. É uma ferramenta poderosa que pode ser usada para uma variedade de práticas como a análise de dados, aprendizado de máquina ou simulação de sistemas complexos. SpinQuasar é composto por cinco módulos: computação quântica, espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (NMR), calibragem de instrumentos, gerenciamento de tarefas e biblioteca dinâmica[1, 2].

Na página inicial do software SpinQuasar utilizado por meio de um computador SpinQ Triangulum há as seguintes funções disponíveis: computação quântica, ressonância magnética nuclear, gerenciador de tarefas, gerenciador de usuários, calibragem e a funcionalidade de conhecimento como mostra a Figura 1.



Figura 1 – Menu SpinQuasar no Triangulum

A função de computação quântica disponível no software possui 4 áreas : operações, resultados, informações e a área onde a estrutura de um modelo de amostra permanece em exibição. Na função de gerenciamento de tarefas há uma aba de demonstração onde é exibido o progresso e a gravação de tarefas em execução, além de mostrar as tarefas finalizadas e verificar os circuitos utilizados e o resultado das operações, como mostra a Figura 2.

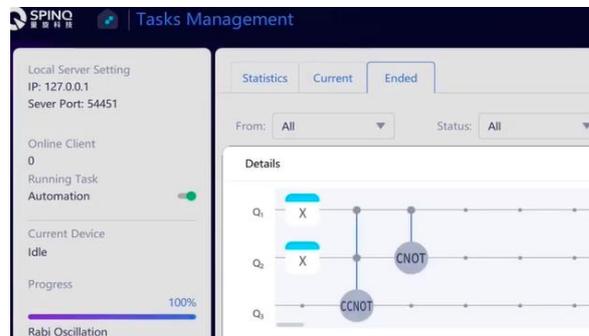


Figura 2 – Gerenciamento de Tarefas

O módulo de calibragem do SpinQuasar é comumente usado por engenheiros de software para calibrar os componentes da máquina, nesta guia é possível verificar a temperatura dos ímãs. A aba de conhecimento provê ensino quântico básico, com textos e exemplificações sobre NMR e computação quântica básica[2, 4]. No SpinQ Triangulum os circuitos quânticos e portas quânticas disponíveis, são mostrados na metade superior da interface, uma lista suspensa fornece aos usuários algoritmos integrados e os botões “Executar” e “Simular”. O experimento ou simulação fornecerá apenas os resultados da medição para os qubits escolhidos pelos usuários[1].

## 4. Conclusão

O SpinQuasar representa um grande marco no desenvolvimento de computadores quânticos, com uma interface robusta e amigável. Navegar pelas complexidades deste tipo de hardware se torna simples, sua capacidade de gerenciar qubits e algoritmos quânticos de forma eficiente facilitam a pesquisa e o desenvolvimento na computação quântica, simplificando a interação com essa tecnologia. Há grandes expectativas de que no futuro ela seja aplicada em diversas áreas, aprimorando funcionalidades que antes eram limitadas pelos computadores tradicionais, e abrindo novas possibilidades.

## 5. Referências

- [1]Feng, G. et al. SpinQ Triangulum: A commercial three-qubit desktop quantum computer. IEEE Nano technology Magazine, v. 16, n. 4, p. 20–29, 1 ago. 2022.
- [2]Hou, S.-Y. et al. SpinQ Gemini: a desktop quantum computing platform for education and research. EPJ quantum technology, v. 8, n. 1, 2021.
- [3]Quasar:Quantum computing software - SpinQ. Disponível em: <<https://www.spinquanta.com/productssolutions/spinQuasar>>. Acesso em: 7 abr. 2024.
- [4]Switchscience,Triangulum - 3-qubit. 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=aHKFg8GeVvA>>. Acesso em: 7 abr. 2024.

# DIAGNÓSTICO DOS MUSEUS DE SÃO PAULO E A RELAÇÃO COM OS TURISTAS DEFICIENTES VISUAIS

Gabriel de Oliveira Fatori<sup>1</sup>; Juliana Augusta Verona  
FACULDADE DE TECNOLOGIA – FATEC SÃO PAULO

[gabriel.fatori@fatec.sp.gov.br](mailto:gabriel.fatori@fatec.sp.gov.br); [juliana.verona@fatec.sp.gov.br](mailto:juliana.verona@fatec.sp.gov.br)

## 1. Introdução

Este trabalho, alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 (Educação de Qualidade) [2] e 10 (Redução das Desigualdades) [1] da Agenda 2030, investiga as condições de acessibilidade em museus para turistas com deficiência visual. Com o objetivo de analisar as normas e garantias oferecidas por esses espaços em relação à segurança, acessibilidade e inclusão, o trabalho foi concebido com o propósito final de propor medidas efetivas de melhorias e criar uma métrica de boas práticas em acessibilidade para deficientes visuais que proporcionem uma experiência completa para esses visitantes, superando as barreiras impostas pela deficiência visual.

## 2. Metodologia

A metodologia deste projeto envolve o levantamento de informações sobre o conceito de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, destrinchando especificamente os ODS 4 (Educação de Qualidade) [2] e 10 (Redução das Desigualdades) [1], que possuem relação intrínseca na realização deste trabalho, bem como o levantamento em artigos, teses e dissertações que abordam a importância do turismo receptivo apropriado às pessoas com deficiência. Em um segundo momento, mapeamos os museus da cidade de São Paulo com potencial para a observação deste trabalho, contudo, devido ao alto número de instituições culturais do ramo na cidade de São Paulo e ao prazo delimitado para a execução deste trabalho, chegamos à conclusão de que uma observação direcionada a um campo menor seria mais apropriada e com mais oportunidades de destrinchar o conteúdo da pesquisa. Desta forma, chegamos à conclusão de que o MASP - Museu de Artes de São Paulo, apesar de ser o cartão-postal da Avenida Paulista e um ícone da cidade de São Paulo, possui poucos recursos de acessibilidade para as pessoas com deficiência visual. Em contrapartida, o Museu do Ipiranga, segundo selecionado para servir como objeto de estudo, passou por diversas adequações e hoje pode ser considerado um marco nos recursos de acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Para entender e comparar os aspectos deficitários e compor uma escala de sugestões de melhorias, foi preciso destrinchar a legislação vigente em âmbito federal e estadual, estudar e compreender o COA - Código de Obras e Edificações, manual de construção de novas edificações [3] e compreender como os órgãos de preservação do patrimônio estão ligados a isso.

## 3. Resultados e Discussões

Espera-se obter como resultados deste estudo uma análise sucinta sobre como o MASP - Museu de Arte de São Paulo, comparado a outras organizações do mesmo nicho, como o Museu do Ipiranga, lida com o público deficiente visual. Através dessa análise, identificamos pontos latentes, como por exemplo, a escassez de recursos de acessibilidade nas imediações do MASP, gerando um verdadeiro excludente do público que possui deficiência visual. Além disso, estudamos também a questão legislativa e burocrática pertinente ao tema, pois elencamos leis federais e estaduais que jogam luz a essa temática.

## 4. Conclusões

É uma pesquisa que já completa um ano de desenvolvimento, e que cada vez mais são incluídos novos aspectos bibliográficos, novos parâmetros de estudo, novos cenários, novos questionamentos neste tema de estudo muito relativizado.

Em suma, não como uma conclusão definitiva, podemos perceber que o caminho para a redução das desigualdades e a criação de uma sociedade mais igualitária está traçado, porém, deficiências ainda precisam ser sanadas, especialmente em uma megacidade como São Paulo, que possui um imenso potencial turístico, é vanguardista no quesito de desenvolvimento de novas tecnologias e recebe cada vez mais turistas do Brasil e do mundo, sendo esses em grande parte pessoas com deficiência.

## 5. Referências

- [1] BRASIL. Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. ODS 10 – Redução das Desigualdades. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods10.html>. Acesso em: 01 set. 2024;
- [2] BRASIL. Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. ODS 4 - Educação de Qualidade. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods4.html>. Acesso em: 01 set. 2024;
- [3] SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento - SMUL. Código de obras e edificações: lei nº 16.642, de 9 de maio de 2017; decreto nº 57.776 de 7 de julho de 2017; COE ilustrado. São Paulo: SMUL, 2017. Acesso em: 01 set. 2024.

## Agradecimentos

À FATEC-SP pela oportunidade concedida de desenvolver este trabalho de pesquisa.

<sup>1</sup> Aluno de IC do PIBIC-CNPq.

# HISTÓRIA E MEMÓRIA: AS DISCIPLINAS HUMANÍSTICAS NA FATEC SÃO PAULO

Regina Lúcia Pauletti de Godoi<sup>1</sup>, Debora Nouzinho<sup>2</sup>, Sueli Soares dos Santos Batista<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC São Paulo

[spider.imbernon@gmail.com](mailto:spider.imbernon@gmail.com) [suelissbatista@uol.com.br](mailto:suelissbatista@uol.com.br)

## 1. Introdução

A história da educação Profissional e Tecnológica se confunde com a história da política pública paulista voltada para a formação de técnicos e tecnólogos. Conhecer essa história significa inventariar e analisar documentos institucionais, e romper com invisibilidades e silenciamentos a partir da escuta científica e metódica dos atores que dela fazem parte. Questiona-se assim, como é possível compreender histórico da formação do tecnólogo no contexto da Fatec São Paulo, considerando as disciplinas humanísticas, especialmente a de Humanidades? Tal questionamento nos leva, necessariamente, ao aprofundamento nos estudos sobre os currículos em construção na instituição. Os objetivos da pesquisa são conhecer, inventariar, mapear e analisar as concepções e práticas relacionadas às disciplinas de humanidades oferecidas, efetuando levantamento documental de diretrizes institucionais e práticas pedagógicas da disciplina de Humanidades, dos primeiros 30 anos da instituição. A partir de registros deixados pelos docentes, foi possível construir um *corpus* documental, concentrado sobretudo nas décadas de 1970 a 1990 formado por textos, apostilas, catálogos de exposição e material audiovisual. Esse *corpus* documental se refere a um acervo construído pelos docentes da área de Humanidades que foi disponibilizado para o desenvolvimento dessa pesquisa. Os documentos exigem inventariação, identificando possibilidades históricas que contribuem para eclosão de memórias a partir da busca dos atores que fazem parte desse contexto. Para tanto, um grupo de trabalho foi formado resultando na criação do Laboratório de Humanidades. Esse grupo de trabalho formado pelas autoras e outros pesquisadores do Grupo de Estudos e Pesquisas da História e da Memória da Educação Profissional e Tecnológica (GEPEHMEP), tem feito o inventário desse material cuja guarda está sob o Departamento de Ensino Geral.

## 2. Metodologia

A compreensão acerca da importância e relevância da incorporação da ótica humanística ao conteúdo programático de ensino, tornou-se tão importante quanto a científica dentro da formação do tecnólogo. Parte do *corpus* documental em construção para esse projeto data de março de 1978 e se refere ao programa das disciplinas para a formação de tecnólogos em construções civis, na modalidade edifícios. A metodologia da pesquisa tem três etapas. A primeira etapa, já iniciada se refere à inventariação documental, articulada a uma pesquisa bibliográfica, enquanto segundo etapa. A utilização da história oral será a terceira e última etapa da pesquisa e se realizará através de entrevistas com os atores a serem definidos e que nos permitam compreender detalhes a respeito do *corpus* documental.

## 3. Resultados

Essa pesquisa está relacionada ao esforço institucional de pesquisadores das escolas técnicas e tecnológicas do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Ceeteps) junto ao Gepehmap que tem organizado acervos documentais dessas instituições, bem como, produzido material bibliográfico a respeito [1]. Assim, a pesquisa tem conseguido atingir seus primeiros objetivos, evoluindo quanto: a) inventariação de documentação que proporcionou o surgimento do Laboratório de Humanidades como um projeto associado ao acervo, presente em sala específica para a área de Humanidades; b) Esse inventário permitiu compreender a natureza dos materiais utilizados pelos docentes como textos, vídeos, catálogos, livros e outras publicações sobre arte, cultura e tecnologia. Esses primeiros avanços, associados às futuras entrevistas de história oral, permitirão que, na continuidade da pesquisa consigamos analisar as concepções e práticas relacionadas às disciplinas de humanidades.

## 4. Conclusões

O caminho percorrido pela Educação profissional e Tecnológica vem sendo regado pelo objetivo primordial da formação de profissionais de excelência, direcionados ao mercado de trabalho, que necessita compor seus quadros de pessoal com formação técnica e tecnológica de nível superior [2]. Os estudos desenvolvidos até o momento revelam um encontro profícuo entre a formação profissional e as dimensões sociais e culturais reveladas pela documentação inventariada e em análise. Essas dimensões estão presentes no nosso objeto de estudo a partir da constatação de iniciativas como o Cineclub de Fatec São Paulo, a importância do teatro na formação dos tecnólogos, a presença de professores estimuladores da produção estética dos alunos, algo indissociado da formação técnica e profissional. O presente estágio de pesquisa exige novos estudos que contemplem as narrativas de história oral dos atores vinculados à história da instituição no recorte temporal escolhido.

## 5. Referências

[1] Carvalho, Maria Lucia Mendes de; Ribeiro, Suzana Lopes Salgado. História Oral na Educação: memórias e identidades. CPS: São Paulo, 2013.

[2] MEC. Catálogo Nacional dos Cursos Superiores de Tecnologia. Disp. em: <http://portal.mec.gov.br/catalogo-nacional-dos-cursos-superiores-de-tecnologia-.30.jul.24>

## Agradecimentos

À Fatec-SP pela oportunidade de participar de um projeto de Iniciação Científica.

<sup>1, 2</sup> Alunas de IC da Fatec-SP sem fomento.

# IMPACTO DO TURISMO COM BARCOS NA PISCINA NATURAL DO CACHADAÇO, TRINDADE / PARATY- RJ

*Beatriz de Souza Pontes, Juliana Augusta Verona*  
FATEC São Paulo  
*beatrizspontes5@gmail.com*  
*juliana.verona@fatec.sp.gov.br*

## 1. Introdução

Trindade é uma vila de pescadores pertencente ao município de Paraty (RJ) que teve seu crescimento principalmente por conta da urbanização turística. Mudanças como o asfaltamento da estrada de acesso entre a rodovia BR-101 e a Vila, e a chegada de energia na vila catalisaram esse processo [1]. Transformações como essas influenciaram tanto no modo de vida da comunidade caíçara que ali residia como no ecossistema da região ali localizada.

A Piscina Natural do Cachadaço, localizada em Trindade (Paraty-RJ), é um dos destinos mais populares para turistas que visitam a região. Com suas águas cristalinas e paisagens deslumbrantes, a piscina natural atrai milhares de visitantes todos os anos. Entretanto, o destino enfrenta uma superlotação principalmente em épocas sazonais, como verão e feriados prolongados [2].

O objetivo dessa pesquisa é investigar de que maneira o aumento sazonal de visitantes impacta negativamente a Piscina Natural do Cachadaço, na Vila de Trindade/ Paraty- RJ e seus arredores, e também, identificar e propor medidas que possam ser implementadas para mitigar tais efeitos.

## 2. Metodologia

O presente Estudo de Caso utiliza o método de Pesquisa Exploratória, que por meio da coleta de dados em levantamento bibliográficos e da procura de registros históricos de como era a região busca notar quais mudanças ocorreram ao decorrer das décadas e como se relacionam ao assunto investigado [3].

Também realiza um levantamento da História Oral, o qual trabalha com a coleta de entrevistas de sujeitos que viveram determinadas situações e que podem relatar as suas experiências pessoais com o objeto da pesquisa, como entrevista com moradores, barqueiros e funcionários do Parque, visando fazer uma análise qualitativa da relação dessas perspectivas com o tema.

## 3. Resultados

Em 2014, o Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB), Unidade de Conservação em que a Piscina está localizada, e a Associação de Barqueiros e Pequenos Pescadores de Trindade (ABAT) realizaram o "2o Teste de Controle de Número de Visitantes na Piscina Natural Caixa D'Aço". A ação propôs limitar o número de visitantes para 59 pessoas ao mesmo tempo no local.

O acesso para a Piscina pode ser feito por trilha ou por passeio de barco turístico. A trilha possui um trecho de 630m de dificuldade média por conta de escadas com baixa acessibilidade. O passeio de barco, por sua vez, parte das praias cercas da Vila, sendo uma opção mais prática e cômoda. Esse transporte é praticado desde os

anos 90, porém somente foi regularizado pelo PNSB e ABAT em 2020.

Devido à facilidade da travessia por barco, a maior parte dos visitantes utiliza esse caminho. No entanto, como o controle de volume de visitantes não é aplicado, o número adequado se ultrapassa facilmente em épocas de verão e feriados. Ademais, o embarque e desembarque dos passageiros é realizado dentro da Piscina (Figura 1). Esses fatores impactam tanto no ecossistema da região, por conta da superlotação, como na qualidade da visita, devido à logística dos barcos.

Essa pesquisa é importante para a conservação desse importante atrativo natural. Através do conhecimento e da conscientização, é possível promover o turismo sustentável e garantir a preservação da beleza e da biodiversidade da região para as gerações futuras.

Figura 1 – Barco turístico desembarcando pessoas dentro da Piscina Natural do Cachadaço.



Fonte: Próprio acervo (2024).

## 4. Conclusões

Diante disso, por mais que os testes para a mitigação do problema de superlotação da Piscina já tenham sido realizados a mais de 10 anos, atualmente o número proposto não está sendo respeitado.

Este estudo é uma pesquisa de Iniciação Científica e está em andamento. Nessa etapa, estamos elaborando as questões para a aplicação de questionário e realização de entrevistas em campo.

## 5. Referências

- [1] ICMBio, Plano de Manejo: Parque Nacional da Serra da Bocaina, 2002, 193 p. (Encarte 6).
- [2] L. Rangel; A. Guerra, Geoturismo Como Alternativa ao Turismo de Massa na Vila de Trindade, Litoral do PNSB- Paraty (RJ), Caminhos da Geografia, V.20, 2019,
- [3] C. Prodanov; E. Freitas, Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2ª. ed. Novo Hamburgo: Universiade Freevale, 2013.

## 6. Agradecimentos

<sup>1</sup> Aluna de IC do PIBIC-CNPq.

# O AUMENTO DO NÍVEL DO MAR - ESTUDO DE CASO: RIO DE JANEIRO

Anita Romão dos Reis <sup>1</sup>; Fernando Kiyoshi Sato <sup>2</sup>; Karoline da Silva Florentino <sup>3</sup>; Paula Croos da Silva <sup>4</sup> e  
Fernanda Alves Cangerana Pereira <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC- SP)

anita.reis@fatec.sp.gov.br e fernanda.pereira@fatec.sp.gov.br

## 1. Introdução

As mudanças climáticas são um assunto que está entrando cada vez mais em discussão. As queimadas e o desmatamento em massa, emissões de gases do efeito estufa, a má distribuição e manuseio irresponsável dos recursos hídricos, e a contaminação do solo são alguns dos fatores agravados ou causados diretamente pelas ações do homem. Tais atitudes antrópicas visam a lógica da produção e do consumo desenfreado de recursos da sociedade pós-revolução industrial, e acabam por descaracterizar de maneira irreversível o meio ambiente, o espaço por onde é sustentada toda a vida do planeta Terra, causando um desequilíbrio que trazem consequências catastróficas para o próprio ser humano. Uma das consequências é o aquecimento global, fenômeno que resulta no aumento do nível do mar. Este aumento é especialmente perigoso para espaços costeiros, próximos a praias ou próximos ao nível do mar, chegando a proporcionar até o desaparecimento desses locais, o que prejudica também o turismo, uma vez que o espaço é o objeto de trabalho da área. Na mesma medida em que as paisagens são destruídas, a sociedade começa a valorizar e criar movimentos em prol de maiores cuidados ambientais ao cargo do governo, o que não surte muito efeito. Este trabalho é um estudo de caso na cidade e estado do Rio de Janeiro, a fim de saber os impactos que a elevação do nível do mar pode trazer para os moradores e se o governo está fazendo algo a respeito sobre essa problemática.

## 2. Materiais e Métodos

Para o presente trabalho, foi utilizado as metodologias de pesquisa qualitativa através de pesquisa bibliográfica, de documentos e estudo de caso específico na cidade e estado do Rio de Janeiro.

## 3. Resultados

No Brasil, lugares como Recife, famílias estão sendo retiradas destas áreas de risco, já em Fortaleza a projeção é construir um lago subterrâneo para conter o avanço do mar. O Rio de Janeiro começou a monitorar o avanço e as projeções seriam um aumento maior nas localizações: Baixada Fluminense, Duque de Caxias, Baía de Guanabara, São Gonçalo e Itaboraí, já na cidade de Atafona, o aumento já é uma realidade. Na Figura 1 a cidade do Rio de Janeiro, em vermelho os lugares que podem ser afetados pelo aumento do nível do mar.

Figura 1 –Áreas afetadas Rio de Janeiro



Fonte: [1] G. Duraes, 2024.

A ciência tem feito os cálculos e a estimativa é de que mais de 800 milhões de pessoas sofram diretamente no mundo e 200 milhões no Brasil. O mar já subiu 9 cm e poderá chegar em 80 cm em 2100 na média global [1].

## 4. Conclusões

Conclui-se que seriam necessárias medidas mais rápidas em políticas públicas eficazes e que a pasta do turismo tenha diálogo com a pasta ambiental.

## 5. Referências

[1] G. Duraes. O Globo, Aumento do nível do mar pode afetar 2 milhões de brasileiros, diz estudo; veja como ficariam capitais mais ameaçadas pela inundação. Rio de Janeiro, 2024.

## 6. Agradecimentos

Agradecemos aos professores que colaboraram com dados e conhecimentos acerca do tema e a todos os nossos amigos, familiares, entes queridos, entre outros que nos apoiaram durante esta jornada.

# PARA-ALÉM DA PEDRA E CAL: O RESGATE DAS TRADIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO TURÍSTICO LOCAL

Cássio Rafael Cavalcante<sup>1</sup>, Juliana Augusta Verona<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Curso Superior de Gestão de Turismo – FATEC São Paulo  
<sup>2</sup>FATEC São Paulo

E-mail: cassio.cavalcante@fatec.sp.gov.br, juliana.verona@fatecitu.edu.br

## 1. Introdução

Este estudo visa promover e salvaguardar o patrimônio material e imaterial da Aldeia Jesuítica de Carapicuíba (SP), envolvendo a comunidade local e estudantes de Turismo e Lazer. Através de educação patrimonial e turismo de base comunitária, busca-se preservar os bens culturais, capacitar profissionais e fomentar o turismo local. Tombada pelo IPHAN[4] e CONDEPHAAT, a Aldeia é um patrimônio único em São Paulo.

## 2. Metodologia e Materiais

A pesquisa bibliográfica foi realizada entre março e maio de 2024, com foco em termos como 'Aldeia Jesuítica', 'Turismo de Base Comunitária' e 'Patrimônio Cultural', utilizando Google Acadêmico e SciELO. Complementada por visitas in loco entre março e julho de 2024, após os festejos, as primeiras entrevistas com a comunidade local foram conduzidas sem roteiro, permitindo maior integração com núcleos culturais não previstos no projeto, como As Rendeiras da Aldeia e a Oca Escola Cultural[1].

## 3. Resultados

O inventário destacou o Sarabaquê, as Rendeiras da Aldeia e as festividades de Santa Cruz como tradições centrais da Aldeia Jesuítica. A interação entre a comunidade e estudantes de Turismo do Centro Paula Souza revelou que integrar festividades locais a roteiros turísticos pedagógicos pode gerar oportunidades de desenvolvimento sustentável[2]. No entanto, algumas atividades do cronograma, como entrevistas previstas para o segundo semestre de 2024, tiveram que ser remanejadas devido à disponibilidade da comunidade e autoridades locais.

**Figura 1** – Fotografia digital. Procissão pelas cruzes. Festejo de Santa Cruz, Aldeia de Carapicuíba / SP.



Fonte: Próprio autor, 2024

## 4. Conclusões

A pesquisa parcial indica que o turismo de base comunitária (TBC) é uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento sustentável e preservação do patrimônio cultural da Aldeia Jesuítica[3], ao envolver a comunidade local na gestão das atividades turísticas e valorizar suas práticas culturais. Como o patrimônio cultural abrange bens materiais e imateriais que refletem a identidade de uma comunidade, o desenvolvimento de roteiros turísticos pedagógicos poderá valorizar esse patrimônio, tanto material quanto imaterial, promovendo sua preservação para futuras gerações.

## 5. Referências

- [1] Barreto, M. Os museus e a autenticidade no turismo. Revista Itinerarium, 2008.
- [2] Brasil. Ministério do Turismo. Dinâmica e diversidade do turismo de base comunitária, 2010.
- [3] Freire, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa, 1996.
- [4] Iphan. Patrimônio Material, 2016.

## Agradecimentos

Agradeço à Fatec pela oportunidade de estudar esse tema e à comunidade autóctone da Aldeia Jesuítica de Carapicuíba, sempre tão solícita e disposta.

<sup>1</sup> Aluno de IC do PIBIC-CNPq. <sup>2</sup> Professora Dra.



A Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), uma das mais antigas unidades do Centro Paula Souza (CPS), autarquia mantenedora vinculada e associada à UNESP, iniciou suas atividades na década de 1970. São oferecidas 1180 vagas semestralmente para os 19 Cursos Superiores de Tecnologia. Com um quadro de 369 professores, 64 auxiliares de docentes e 65 funcionários, atende em torno de 7.000 alunos, tendo já formado mais de 34 mil tecnólogos. Dispõe de 54 laboratórios e oficinas, núcleos de discentes com projetos específicos, Programa de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq).

Os cursos de graduação oferecidos pela FATEC-SP são:

*Análise e Desenvolvimento de Sistemas*  
*Edifícios*  
*Eletrônica Industrial*  
*Estradas*  
*Gestão da Qualidade*  
*Gestão de Empreendimentos Gastronômicos*  
*Gestão de Turismo*  
*Gestão Empresarial – EaD*  
*Hidráulica e Saneamento Ambiental*  
*Instalações Elétricas*  
*Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Metálicos*  
*Mecânica de Precisão*  
*Microeletrônica*  
*Paisagismo e Jardinagem*  
*Processos de Produção*  
*Produção Cultural*  
*Projetos*  
*Secretariado e Assessoria Internacional*  
*Soldagem*

---

**Agradecemos a sua participação no 26º SICT-2024 e  
aproveitamos a oportunidade para convidá-lo a participar do  
27º Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica da Fatec-SP 2025.**

---

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:

- **Gestão Empresarial:** Ética profissional, pesquisa e carreira, liderança e trabalho de equipe, marketing.
- **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.
- **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.



Praça Coronel Fernando Prestes, 30 - Bom Retiro  
CEP: 01124-060 - São Paulo, SP

[www.fatecsp.br](http://www.fatecsp.br)