ISSN 1518-9082

Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo

Edição Especial

Resumos do 24º Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica (SICT-2022)

BT / 54

São Paulo - Outubro/2022

BOLETIM TÉCNICO DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DE SÃO PAULO **(ISSN 1518-9082)**
CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica "Paula Souza"
FATEC-SP – Faculdade de Tecnologia de São Paulo
Diretor *Prof. Me. Josué Souza de Gois*
Vice-Diretor *Prof. Me. Hamilton Martins Viana*

Volume 54 Edição Especial do

24º SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (SICT-2022)
Realizado nos dias 05 e 06 de outubro de 2022

Coordenação Geral:

Profª. Drª. Regina Maria Ricotta

Coordenadores de área
Profª. Drª. Ana Lucia Saad, Prof. Dr. Carlos Rezende de Menezes, Prof. Dr. Eduardo Acedo Barbosa, Prof. Dr. Eraldo Cordeiro Barros Filho, Profª. Drª. Fernanda Alves Cangerana Pereira, Prof. Dr. Francisco Tadeu Degasperi, Profª. Drª. Luciana Reyes Pires Kassab, Prof. Dr. Marcelo Bariatto Andrade Fontes, Prof. Dr. Silvio do Lago Pereira, Profª. Drª. Vanessa Duarte Del Cacho

Comissão Executiva:
Equipe da Área de Sistemas de Informação
Logística: Profª. Me. Nina Choi Chao, Luciano Luis da Silva

Revisores Técnicos:

Profa. Dra. Adriana Sotelo
Profa. Dra. Ana Lucia Saad
Profa. Dra. Ana Neilde R. da Silva
Prof. Dr. Aparecido Sirley Nicolett
Profa. Esp. Bernadete A. S. Gomes
Prof. Dr. Bruno Figueiredo Bartoloni
Prof. Dr. Carlos Rezende de Menezes
Prof. Dr. Celso Setsuo Kurashima
Prof. Dr. Celso Xavier Cardoso
Prof. Dr. Cezar Soares Martins
Prof. Me. Daniel José Toffoli
Prof. Dr. Darlan Marcelo Delgado
Profa. Dra. Deborah H. Travassos
Prof. Dr. Dilton Serra
Prof. Dr. Douglas Casagrande
Prof. Me. Douglas F.Therezani
Prof. Dr. Eduardo Acedo Barbosa
Prof. Dr. Eduardo dos Santos Tada
Profa. Dra. Elaine C. de Oliveira
Profa. Dra. Eliacy Cavalcanti Lélis
Profa. Me. Elisa A. N. Takahashi
Profa. Me. Elizabeth Neves Cardoso
Prof. Dr. Eraldo Cordeiro Barros Filho
Prof. Dr. Fábio Roberto Chavarette
Profa. Dra. Fernanda Cangerana
Prof. Dr. Francisco Del M. Hernandez
Prof. Dr. Francisco Tadeu Degasperi
Profa. Me. Ieda Maria Nolla
Prof. Esp. Jose Renato Mendes
Prof. Dr. Leandro Cássio de Paula
Profa. Dra. Lilian Satomi Hanamoto
Profa. Dra. Luciana Reyes P. Kassab
Profa. Dra. Luciana Sgarbi Rossino
Prof. Dr. Luis da Silva Zambom
Prof. Me. Luiz Roberto Vannucci
Prof. Dr. Marcelo Bariatto A. Fontes
Prof. Dr. Marcos Domingos Xavier
Prof. Me. Marcos D. Manfrinato
Prof. Me. Marcos Pereira da Silva
Prof. Me. Marcos R. Nascimento
Profa. Me. Maria da Graça Marcatto
Profa. Dra. Maria Lúcia P. da Silva
Profa. Dra. Mariana G. V. Miano
Prof. Me. Mauricio Antonio Deffert
Prof. Dr. Miguel Ângelo Menezes
Profa. Me. Naiara L. de A. Kaimoti
Prof. Me. Nasareno das Neves
Profa. Dra. Neusa M. P. Battaglini
Profa. Me. Nina Choi Chao
Profa. Dra. Patricia Bellin Ribeiro
Prof. Dr. Paulo J. Brazão Marcos
Prof. Dr. Pedro Henrique T. Schimit
Profa. Esp. Regina H. Pacca G. Costa
Profa. Dra. Regina Maria Ricotta
Prof. Me. Renan França G. Nogueira
Prof. Dr. Roberto K. Yamamoto
Prof. Dr. Rodrigo A. M. Carvalho
Prof. Me. Rodrigo Campos Bortoletto
Prof. Me. Rogério Colpani
Prof. Dr. Ronaldo Câmara Cozza
Profa. Dra. Rosana Nunes dos Santos
Profa. Dra. Silvia Pierre Irazusta
Prof. Dr. Silvio do Lago Pereira
Profa. Me. Simone C. G. Vianna
Profa. Dra. Tania R. Gritti Ferraretto
Prof. Dr. Valdemar Bellintani Júnior
Profa. Dra. Vanessa D. del Cacho
Prof. Dr. Victor Sonnenberg

Boletim Técnico da FATEC-SP
Praça Coronel Fernando Prestes, 30
01124-060 São Paulo, SP
http://bt.fatecsp.br

*** **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 24ª edição do evento (24º SICT-2022), realizado nos dias **05 e 06 de outubro de 2022**, foram selecionados 78 trabalhos de um total de 85 trabalhos submetidos nas seguintes áreas: Construção Civil, Eletrônica, Gestão Empresarial, Materiais, Mecânica, Mecatrônica, Meio Ambiente, Tecnologia Assistiva, Tecnologia da Informação e Turismo.

Os trabalhos são oriundos de alunos e orientadores da Fatec-SP; das Fatecs Americana, Barueri, Guaratinguetá, Ipiranga, Rio Preto e Sorocaba; das universidades, institutos, faculdades e centros universitários paulistas, tais como UNESP (Ilha Solteira), UNIP, UFABC, UFPR UTFPR/CORNÉLIO PROCÓPIO, UNINOVE, UNIFAE, IFSP (Guarulhos), PUC-SP, IPEN, FEI.

Esta Edição Especial do Boletim Técnico da Fatec-SP, Volume 54, 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. Agradecemos também aos avaliadores de pôsteres e a todos aqueles que colaboraram com elevado empenho para o sucesso desse evento: professores, alunos e o apoio operacional de informática.

A Comissão Organizadora

.

SUMÁRIO

Construção Civil

EDIFÍCIOS PRÉ-EXISTENTES E A CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL LEED..... 1

Eletrônica

ANÁLISE DA VELOCIDADE DO VEÍCULO BAJA SAE UTILIZANDO UM SENSOR INDUTIVO..... 2
ANÁLISE DO NÍVEL DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL UTILIZANDO UM SENSOR DE PRESSÃO..... 3
ANÁLISE DO TEMPO DE VIDA DA SOLUÇÃO DOPANTE DE FÓSFORO PARA LÂMINA DE SILÍCIO..... 4
ARRANJO EXPERIMENTAL PARA A MEDIÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE.. 5
AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO..... 6
DIMENSIONAMENTO DE UM DISSIPADOR DE CALOR POR MÉTODOS NUMÉRICOS COM SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL..... 7
FABRICAÇÃO DE TRANSISTOR NMOS COM PORTA DE SILÍCIO DEPOSITADO POR SPUTTERING..... 8
INSTRUMENTAÇÃO PARA MICROSSENSOR DE PRESSÃO MEMS..... 9
MODELAGEM DE PASSADORES MAGNÉTICOS EM AMBIENTE DE ALTO-VÁCUO..... 10
MODELAGEM DE SISTEMAS DE PRÉ-VÁCUO COMPLEXOS..... 11
PLATAFORMA DIDÁTICA PARA PROCESSAMENTO DIGITAL DE ÁUDIO..... 12

Gestão Empresarial

GESTÃO DE PESSOAS E LIDERANÇA: O PROTAGONISMO FEMININO NAS ORGANIZAÇÕES..... 13
MANUFATURA ENXUTA: ANÁLISE DA MUDANÇA DA FONTE DE COMBUSTÃO EM FUNDIÇÃO DE COBRE..... 14

Materiais

AVALIAÇÃO DO SUBSTRATO NA ELETRODEPOSIÇÃO DE LIGAS FeMn PARA IMPLANTES BIODEGRADÁVEIS..... 15
BORETAÇÃO A PLASMA COM PASTA SÓLIDA EM AÇO INOXIDÁVEL AISI 304..... 16
BORETAÇÃO A PLASMA NO AÇO INOX AISI 304 COM PASTA SÓLIDA..... 17
COMPORTAMENTO FRENTE Á CORROSÃO DA LIGA 2098-T351 APÓS PRÉ-TRATAMENTOS SUPERFICIAIS..... 18
DESENVOLVIMENTO DE VIDROS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS..... 19
EFEITO DA NITRETAÇÃO A PLASMA NA RESISTÊNCIA AO MICRODESGASTE DO AÇO HADFIELD..... 20
ENSAIO MECÂNICO E FTIR DO PLA E PLA COM FIBRA DE CARBONO PROCESSADO POR IMPRESSÃO 3D..... 21
ESTUDO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA ESTOCAGEM DE CNQ..... 22
MAGNETOIMPEDÂNCIA GIGANTE E A SUSCEPTIBILIDADE MAGNETO-ÓPTICA DE MATERIAIS MAGNÉTICOS..... 23
OTIMIZAÇÃO DO MAGNETÔMETRO KERR POR RAYTRACING E MEDIDAS MAGNETO-ÓPTICAS..... 24
SELAGENS AMBIENTALMENTE AMIGÁVEIS PARA LIGAS DE ALUMÍNIO-LÍTIO ANODIZADAS..... 25
SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO CONDUZIDAS EM ESTRUTURAS GERADAS PELO MÉTODO DEM..... 26
VIDROS TELURITOS COM Eu^{3+} E NANOPARTÍCULAS CRISTALINAS EM APLICAÇÕES FOTOVOLTAICAS..... 27

VIDROS TeO_2-ZnO COM ÍONS DE Yb^{3+}, Ho^{3+}, Tm^{3+} E NANOPARTÍCULAS DE Ag E TiO_2 PARA FOTÔNICA..... 28

Mecânica

ANÁLISE COMPUTACIONAL DE DESLOCAMENTO E ESPECTRO DE FREQUÊNCIA.... 29
ANÁLISE DE MATERIAIS PARA PROJETO DE PEDAL DE FREIO PARA UM VEÍCULO OFF-ROAD..... 30
ANÁLISE EXPERIMENTAL DO ARRASTO DE UMA VIGA SUJEITA À UM ESCOAMENTO EXTERNO..... 31
ANÁLISE MODAL DE UM AEROGERADOR..... 32
ESTUDO COMPARATIVO DE EQUIPAMENTOS DE CONFECÇÃO DE BOCAS DE LOBO..... 33
ESTUDO DE FADIGA EM CUBO DE RODA EM UM VEÍCULO FORMULA SAE..... 34
ESTUDO EXPERIMENTAL DA VIBRAÇÃO DE UMA VIGA SUJEITA À UM ESCOAMENTO EXTERNO..... 35
ESTUDO SOBRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA BALSA E ANÁLISE DE SUA ESTRUTURA..... 36
GEOMETRIAS E DIMENSIONAMENTO DE UM TREM DE POUSO PARA A COMPETIÇÃO SAE-AERODESIGN..... 37
MODELAGEM UNIDIMENSIONAL DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA NO GT-POWER..... 38
MODELO NUMÉRICO PARA SIMULAR ESCOAMENTO ESTACIONÁRIO EM DIFUSOR RADIAL MODIFICADO..... 39
O THROUGHPUT DA TECNOLOGIA DO VÁCUO POR MEIO DA MECÂNICA DOS FLUIDOS..... 40
OTIMIZAÇÃO DE DESIGN MULTIDISCIPLINAR PARA ASA DE AERONAVE DA CLASSE REGULAR AERODESIGN..... 41
OTIMIZAÇÃO ESTRUTURAL, CÁLCULO DE TENSÕES E CARGAS EM LONGARINA DE ASA DE AERONAVE, IMPLEMENTADA EM PYTHON 3..... 42
PROCESSAMENTO DE IMAGEM PARA CÁLCULO DA FRAÇÃO DE LÍQUIDO DO PADRÃO DE ESCOAMENTO DO/W&W..... 43
SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO EM DIFUSOR RADIAL APLICADO A COMPRESSORES ALTERNATIVOS..... 44
SISTEMATIZAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE UM VEÍCULO BAJA SAE POR FMEA..... 45
TELESCÓPIO TERRESTRE EQUATORIAL..... 46
USO DE SENSOR DE BAIXO CUSTO PARA VALIDAÇÃO DE MANUFATURA..... 47

Mecatrônica

ANÁLISE DE VIBRAÇÕES POR PROJEÇÃO ESTROBOSCÓPICA DE LUZ ESTRUTURADA..... 48
MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES POR ANÁLISE DE VISIBILIDADE DE LUZ ESTRUTURADA..... 49
MEDIÇÃO INTERFEROMÉTRICA DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO DE GASES..... 50
PARADOXO DE FERMI-PASTA-ULAM-TSINGOU..... 51

Meio Ambiente

AVALIAÇÃO DE EXTRATOS DE PLANTAS SOBRE CÉLULAS DE CÂNCER DE MAMA IN VITRO..... 52
BIOINDICAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS POR METAIS PESADOS POR MEIO DA TRADESCANTIA PALLIDA..... 53
CAPACIDADE ABSORTIVA DO POLIACRILATO DE SÓDIO EM DIFERENTES CONDIÇÕES IÔNICAS..... 54
DESINTEGRAÇÃO DE BIOPOLÍMEROS INCORPORADOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS.... 55
MONITORAMENTO DA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGÊNIO (DBO) EM UM SISTEMA PILOTO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO POR FILTROS DE AREIA..... 56

O PARQUE TECNOLÓGICO DE SOROCABA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL LOCAL..... 57
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E TURISMO: AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES E PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL..... 58
SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS TRATADAS A PLASMA DIMINUEM A VIABILIDADE DE CÉLULAS TUMORAIS IN VITRO..... 59

Tecnologia Assistiva

DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DE UM ANDADOR ROBÓTICO DE BAIXO CUSTO..... 60

Tecnologia da Informação

A INFLUÊNCIA DO CUSTO DA CONEXÃO NO COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS DE UM SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÃO..... 61
ALERTA RURAL - SISTEMA PARA AUXLIAR NA SEGURANÇA DAS ÁREAS RURAIS. 62
ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DA LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS EM GRANDES EMPRESAS..... 63
ANÁLISE DE LINGUAGENS E BIBLIOTECAS PARA A APLICAÇÃO DE MACHINE LEARNING QUÂNTICO..... 64
ANÁLISE DOS PARÂMETROS DOS ALGORITMOS GENÉTICOS..... 65
CARTA DE CONTROLE DE FREQUÊNCIAS A PARTIR DE SINAIS COLETADOS EM TEMPO CONTÍNUO..... 66
COMUNICAÇÃO PARA UM ROVER TELE-OPERADO..... 67
CONTROLE DE ROBO POR VISÃO COMPUTACIONAL..... 68
DETECTOR DE EXPRESSÕES FACIAIS PARA VIDEOCONFERÊNCIAS..... 69
IDENTIFICAÇÃO DE BORDAS EM IMAGENS USANDO MATLAB..... 70
INTERFACE GRÁFICA DE CONTROLE PARA UM ROBÔ DE TELEPRESENÇA REMOTO..... 71
PLATAFORMAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA..... 72
SOFTWARE PARA ACOMPANHAMENTO DE ALEITAMENTO MATERNO PELO SUS.... 73
URBNIVERSITY - TRANSPORTE POR APLICATIVO..... 74
USO DA TECNOLOGIA NO COMBATE À VIOLÊNCIA CONTRA AS MULHERES..... 75

Turismo

OS CRUZEIROS MARÍTIMOS EM SANTOS (SP) E SUA RELAÇÃO COM O TURISMO CULTURAL..... 76
ROTEIRO DO TURISMO CULTURAL – SANTANA..... 77
ROTEIROS TURÍSTICOS SOB A ÓTICA DA CULTURA AFRO-BRASILEIRA NA ÁREA CENTRAL DE SP..... 78

EDIFÍCIOS PRÉ-EXISTENTES E A CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL LEED

Jacira Freitas de Souza Rosa[1], Fernanda Maria P.F. Ramos Ferreira [2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
jacira.rosa@fatec.sp.gov.br, femapfrf@fatecsp.br

1. Introdução

O setor da construção civil é considerado um dos maiores geradores de resíduos. Segundo John [1], a construção civil consome entre 14% e 50% dos recursos naturais extraídos no planeta. Dessa forma, as edificações em fase de concepção e as edificações pré-existentes possuem um fator importante para a diminuição desses impactos.

Nesse contexto, a utilização de ferramentas como as certificações ambientais para edificações, podem auxiliar no desempenho das edificações e nas fases do processo de uma construção sustentável.

2. Metodologia

A metodologia utilizada consiste em três etapas: a classificação de pesquisa exploratória; o procedimento técnico de pesquisa bibliográfica e a análise de um estudo de caso da edificação comercial Japan House São Paulo, a qual obteve o mais alto grau de certificação ambiental, o LEED Platinum.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa descritiva-explicativa em uma abordagem qualitativa.

3. Resultados

Através do estudo de caso, da edificação comercial Japan House São Paulo, localizada na cidade de São Paulo, analisou-se o processo de certificação para o empreendimento, o qual obteve o mais alto grau de certificação ambiental para construção sustentável, o LEED Platinum.

Alguns fatores cruciais para a obtenção da máxima Certificação LEED pelo empreendimento Japan House São Paulo estão relacionadas ao desempenho da edificação quanto ao sistema de água e energia. No desempenho da edificação na categoria água, foram utilizados o sistema de irrigação por gotejamento com controlador automático, além de um sistema de medição automatizado com setorização por uso e monitoramento periódico. Na categoria - energia, os fatores que influenciaram o alto desempenho da edificação foram: a medição setorizada, a iluminação 100% LED integrada ao sistema de automação, e finalmente, a obtenção de um conversor regenerativo instalado nos elevadores, que permite a conversão da energia mecânica resultante da operação da tração dos elevadores, para a obtenção de energia elétrica. Dessa forma, o resultado foi em um edifício 95% mais eficiente comparado a um edifício convencional.

- 58% mais eficiente com relação a um edifício convencional, sem certificação ambiental LEED.
- Eficiência similar à média global, com relação a edifícios certificados LEED.

- 95% mais eficiente com relação a um edifício convencional, sem certificação ambiental LEED.
- 37% mais eficiente que a média global, com relação a edifícios certificados LEED.

4. Conclusão

Através da análise do estudo de caso, verificou-se que a certificação LEED pode atuar como ferramenta para as iniciativas sustentáveis no setor da construção civil no Brasil. Com o grande número de edifícios pré-existentes nas grandes cidades e as futuras adaptações nas quais esses edifícios deverão passar ao longo de sua vida útil, torna-se relevante o incentivo dessas adaptações aliados à obtenção de certificação ambiental. Como resultado, espera-se um edifício com um maior desempenho e eficiência energética e uma construção mais sustentável.

5. Referências

[1] JOHN, Vanderley M**.** Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000.

[1] Aluna de IC bolsista do CNPq/PIBIC.

ANÁLISE DA VELOCIDADE DO VEÍCULO BAJA SAE UTILIZANDO UM SENSOR INDUTIVO

Wendel Carvalho Barbosa de Souza, Allan Christian Serra, Bruno Bettiol Strieder, Lucas Eduardo Cruzado, Miguel Ângelo Menezes
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Ilha Solteira
wendel.sousa@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

Sistemas embarcados têm ganhado espaço em diversas áreas da Engenharia, em especial no ramo automobilístico, particularmente nos veículos *Off-Road*. Isso se deve, sobretudo, à proposta de redução da emissão de gases poluentes, melhorias em conforto e segurança, assim como ao crescente avanço dos veículos autônomos. Segundo uma pesquisa realizada, em 2017, sobre o mercado brasileiro de sistemas embarcados, 46% dos entrevistados utilizam a plataforma Arduino durante o desenvolvimento de seus produtos [1]. O conhecimento de alguns parâmetros, torna-se importante no desenvolvimento de veículos, como a velocidade; razão deste trabalho.

2. Metodologia

Para montagem utilizou-se uma placa Arduino Mega 2560 (Figura 1), resistores, LEDs e um sensor indutivo (Figura 2), cuja função é detectar a presença de metais que se aproximam de sua cabeça (parte azul).

Figura 1 – Placa de prototipagem Arduino Mega 2560.

Figura 2 – Sensor indutivo LJ12A3-4-Z/BX [2].

A modelagem do projeto é descrita pela equação de velocidade, mostrada na Equação (1), a qual é implementada na placa de prototipagem por meio de códigos.

$$v = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot f \cdot 3{,}6 \cdot contador / fissuras \quad (1)$$

Em (1), v [km/h] é a velocidade, r [m] o raio da roda do veículo e f [Hz] a frequência de aquisição de dados. O parâmetro *fissuras* é uma constante e se refere a quantidade de buracos igualmente espaçados feitos no disco de freio, onde o sensor é posicionado (Figura 3). Já o *contador* indica a quantidade de vezes que o sensor passou pelas fendas do disco, durante um período de tempo $T = 1 / f$.

Figura 3 – Disco de freio do veículo com 16 ranhuras.

3. Resultados

Com o sensor indutivo posicionado de maneira a detectar as ranhuras do disco e definindo r = 0,277 m, f = 1 Hz, e *fissuras* = 16, os testes foram realizados com o veículo em movimento, acompanhando a leitura dada pelo Arduino e por um aplicativo de GPS (Waze), mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Validação do sensoriamento de velocidade

Teórico (km/h)	Medido (km/h)	Erro (%)
9,2	11,3	22,8
19,6	22,1	12,8
27,4	25,7	6,2
36,9	38,6	4,6
41,5	42,7	2,9

4. Conclusões

Medir a velocidade é de extrema importância para avaliar o desempenho do veículo, de maneira a otimizá-lo. A partir dos resultados obtidos nos testes, verificou-se erro considerável em baixas velocidades, mas diminuindo conforme o aumento da mesma. Apesar disso, como a faixa de teste abrange o intervalo de operação do veículo, constatou-se que o sistema operou de forma funcional, com robustez e baixo custo de implementação.

5. Referências

[1] EMBARCADOS, Pesquisa sobre o mercado brasileiro de desenvolvimento de sistemas embarcados, 2017.
[2] https://www.msseletronica.com.br/arquivos/1232.pdf. Acesso em agosto de 2022.

Agradecimentos

A parceria Unesp – Santander, a unidade, ao DEM e ao DEE pelo apoio material e financeiro, como a equipe TEC Ilha BAJA SAE pela disponibilidade nos dados do trabalho.

ANÁLISE DO NÍVEL DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL UTILIZANDO UM SENSOR DE PRESSÃO

Allan Christian Serra, Bruno Bettiol Strieder, Wendel Carvalho Barbosa de Souza, Lucas Eduardo Cruzado, Miguel Ângelo Menezes
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus de Ilha Solteira
allan.serra@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

Tendo em mente a impossibilidade de perfuração do tanque de combustível de um veículo mini baja, com a intenção de visualizar o nível de combustível enquanto o protótipo está em funcionamento. Logo, necessitou-se de métodos alternativos, sendo este, o auxílio da sensorização e dos materiais já presentes (tanque de combustível).

2. Metodologia

A verificação da quantidade de combustível do veículo era realizada visualmente por meio da abertura do tanque, depois que o mesmo estava parado. Com a presente implementação o piloto pode ser capaz de identificar mesmo com o protótipo em movimento e com relativa precisão, através de um display LCD.

Assim, a partir do uso de um sensor de pressão SKU 114991178 (Figura 1) e uma placa de prototipagem Arduino Mega 2560 (Figura 2), levando em consideração a teoria hidrostática como aproximação e fazendo o uso de conhecimentos adquiridos no curso de engenharia, foi possível elaborar um esquema para atingir este objetivo.

Figura 1 – Placa de prototipagem Arduino Mega 2560.

Figura 2 – Sensor de pressão SKU 114991178 [1].

A partir da fórmula da pressão hidrostática, Equação 1, de maneira que é mantido constante o peso específico do líquido (ρ [kg/m^3]) e a aceleração da gravidade (g [m/s^2]), enquanto que a pressão exercida pelo líquido é fornecida pelo sensor (P [Pa]), é encontrado o valor correspondente da altura da coluna de líquido do tanque (h [m]).

$$P = \rho \, . \, g \, . \, h \tag{1}$$

Para montagem utilizou-se uma placa Arduino Mega 2560 (Figura 1) e um sensor de pressão, (Figura 2). Em primeiro momento realizou-se a calibração do sensor verificado o sinal elétrico que o mesmo produz quando submetido a pressão atmosférica, de maneira a definir este ponto como referência para as demais medições realizadas (offset). Consultando o datasheet [1], sabe-se que a tensão fornecida por ele é linearmente proporcional a pressão mensurada. Assim o cálculo que converte a tensão lida pelo Arduino na pressão correspondente é realizado pela Equação 2.

3. Resultados

Em um primeiro ensaio determinou-se o offset do sensor (0,48 Volts). A partir da realização de um teste prático, inserindo diferentes níveis de pressão no sensor, foi obtida a relação entre a tensão (V) e a pressão (P) dada pela Equação 2.

$$P = 298993 \, . \, V - 143613 \tag{2}$$

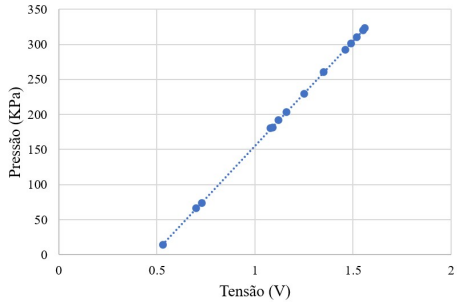


Figura 3 – Relação entre tensão e pressão do sensor.

Com o sensor imerso em líquido cuja densidade é conhecida, a implementação na placa de prototipagem foi realizada seguindo o procedimento:

1. Lê-se o sinal de tensão fornecido pelo sensor;
2. O sinal é convertido no valor de pressão por (2);
3. Altura do nível de líquido é obtido por (1);
4. O resultado é mostrado em um display.

4. Conclusões

Tendo em vista os resultados obtidos nos testes de bancada utilizando água ao invés de gasolina, foi possível determinar a possibilidade de implementação no veículo para verificar o nível de combustível no tanque e, assim, fornece suporte maior para o piloto durante as provas.

5. Referências

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

Agradecimentos

À instituição Unesp – Santander, a unidade, ao DEM e ao DEE pelo apoio material e financeiro, como a equipe TEC Ilha BAJA SAE pelos dados do trabalho.

ANÁLISE DO TEMPO DE VIDA DA SOLUÇÃO DOPANTE DE FÓSFORO PARA LÂMINA DE SILÍCIO

Gabriel de Oliveira Raggazi[1], Vinicius Ferreira da Silva[2], Jonatas Silva dos Santos[3], Carlos Takeo Akamine[4], Luis da Silva Zambom[5]
[1, 2, 3, 4, 5] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
e-mail: jonatassilva_sto@hotmail.com, takeo@fatecsp.br, zambom@fatecsp.br

1. Introdução

O presente trabalho utiliza as técnicas de análise de sobrevivência ou confiabilidade que pode ser compreendido como um conjunto de técnicas e métodos estatísticos no estudo do tempo até a ocorrência de um determinado evento de interesse descrito como falha. A falha é o término da funcionalidade conforme a especificação.

A análise de sobrevivência é utilizada em várias áreas do conhecimento. Na área médica, pode ser usada para caracterizar o tempo até a cura de uma doença e, na área da engenharia permite determinar, de forma probabilístico, o tempo de duração e seu risco de falha.

O presente trabalho estuda o tempo até a degradação da solução dopante SOG (*spin on glass*) tipo N utilizada para difusão de impurezas em lâminas de silício em processos de microeletrônica.

2. Metodologia e materiais

O trabalho tem caráter experimental e quantitativo e os experimentos foram realizados no Laboratório de Processos e Dispositivos da FATEC-SP. Os resultados foram avaliados usando as bibliotecas da linguagem de programação Python.

A solução dopante SOG (*spin on glass*) tipo N, foi sintetizada a partir da reação química entre tetraetilortosilicato (TEOS), ácido fosfórico (H_3PO_4), álcool isopropílico, água e acetona. As técnicas de confiabilidade foram aplicadas nas medidas de tempo de vida de dois tipos de solução descritos na Tabela 1 e, foram produzidos seis frascos de cada solução.

Para identificar a falha foi utilizada a medida de viscosidade que é um fator essencial para o espalhamento uniforme do dopante na superfície da lâmina de silício.

Tabela 1 – Composição das soluções dopantes.

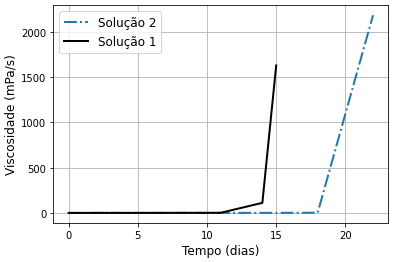
Reagentes (mL)	Solução 1	Solução 2
Álcool isopropílico	23,5	23,5
TEOS (Tetraetilortosilicato)	10,0	10,0
H_3PO_4 P.A.	1,0	1,5
H_2O destilada	3,0	2,5
Acetona (diluente)	10,0	10,0

3. Resultados

Na Figura 1 observa-se o aumento drástico da viscosidade que descreve o instante inicial da degradação da solução. A solução 1 ocorre próximo ao décimo dia e a solução 2 em torno do décimo sexto dia.

O modelo não paramétrico de Kaplan Meier foi aplicado nos dados observados e o tempo mediano de vida da solução 1 e 2 foram de 9,7 dias e de 16,6 dias, respectivamente.

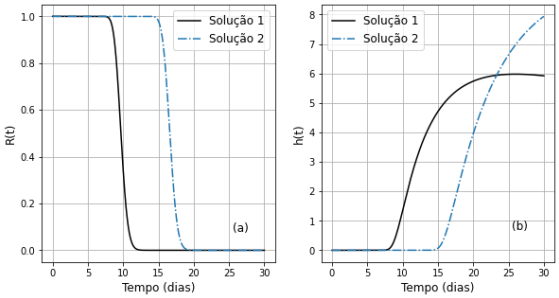
Figura 1 – Viscosidade das soluções em função do tempo.



Os modelos Weibull e Log Normal (modelos paramétricos) foram avaliados e o melhor resultado foi do Log Normal. A Figura 2a mostra a função de confiabilidade, R(t) que mede a probabilidade de a solução sobreviver até o instante t, das duas soluções. A confiabilidade é alta aproximadamente no nono dia para a solução 1 e, até o décimo sexto dia para a solução 2.

A Figura 2b mostra a função de risco, h(t), das duas soluções e descrevem o instante em que as duas soluções iniciam o período de desgaste. Na solução 1 esse instante é no oitavo dia e na solução 2 no décimo quinto dia.

Figura 2 – Confiabilidade e função de risco da Log Normal.



4. Conclusões

A medida de viscosidade utilizado para identificar a falha da solução dopante mostrou-se um procedimento eficiente e a aplicação das técnicas de confiabilidade como a técnica adequada para avaliar o seu tempo de vida.

5. Referências

[1] Mattede, Henrique. Semicondutores – O que são e para que servem!. Mundo da Elétrica, 2019.

[2] Santos, Isaac Pereira. Introdução à análise de confiabilidade: Uma aplicação ao setor de Transporte. 2016.

[3] Colosimo E.A, Giolo S.R. Análise de sobrevivência aplicada. 2006. Acesso em 24 de agosto de 2021. (p.5)

ARRANJO EXPERIMENTAL PARA A MEDIÇÃO DA ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE

Henrique Chaves Gulino[1], Francisco Tadeu Degasperi[2]
[1,2]Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV - Faculdade de Tecnologia São Paulo FATEC-SP - CEETEPS
henriquegulino550@gmail.com, ftd@fatecsp.br

1. Introdução

Vemos que, para alcançar a modelagem de um sistema físico simples (corpo em queda livre), será necessário considerar um arranjo experimental que exclua a atmosfera circundante ao corpo em queda. Mais uma virtude da modelagem: por meio dela temos condições objetivas de determinar a influência individual de diferentes variáveis [1].

2. Metodologia e Materiais

A utilização da tecnologia do vácuo para experimentos de queda livre habilita um ambiente com densidade muito inferior à da atmosfera, possibilitando arranjos para medir precisamente a aceleração da gravidade utilizando corpos de diferentes geometrias.

Vamos considerar a seguinte situação prática para exemplificar a necessidade da construção de uma modelagem para determinação da aceleração da gravidade próximo à superfície da Terra. Primeiro temos que considerar um fenômeno que tenha dependência com a aceleração da gravidade. Podemos mais uma vez considerar a queda de um corpo próximo à superfície da Terra. As interações que admitiremos na modelagem são a força peso, a força de empuxo e a força de atrito com o ar. Assim, pela segunda lei de Newton, temos nas expressões 1 e 2, com Fr sendo a força resultante:

$$F_r = m\,\frac{d^2\,x(t)}{dt^2} \tag{1}$$

$$F_r = m\frac{d^2x(t)}{dt^2} = mg - F_v - Ep \Rightarrow$$
$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} = g\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_c}\right) + \frac{-6\pi r\eta}{m}.\frac{dx(t)}{dt} \tag{2}$$

Na Figura 1, observa-se o detalhamento do arranjo experimental onde a câmara de vácuo será constituída por dois tubos de acrílico com comprimento total de 4 metros.

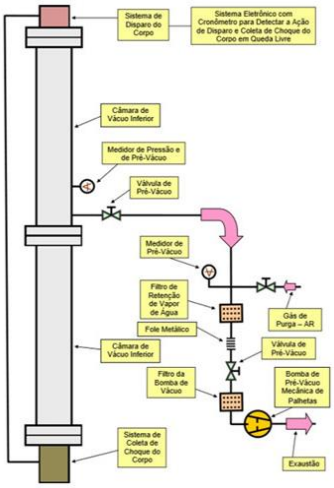


Figura 1 – Esquema do arranjo experimental.

2.1Autodesk Inventor

É um software capaz de modelar protótipos tridimensionais em formato CAD. Neste trabalho, o software foi utilizado para modelar conexões KF (*Kwik Flange*), flanges e os tubos de acrílico sendo assim complementando a realização da montagem do desenho de conjunto.

2.2Scilab

O Scilab é um software capaz de interpretar instruções em comandos semelhantes ao Matlab. Nesse trabalho, ele será utilizado para resolver as equações por meio de métodos numéricos.

3.Resultados

Neste trabalho foram desenvolvidas a modelagem das peças que serão utilizadas no arranjo experimental no software Autodesk Inventor, para a realização da montagem do sistema de vácuo, conforme a figura 2. Após a fabricação das conexões e flanges, o sistema deve ser montado, sendo assim possível a coleta de dados.

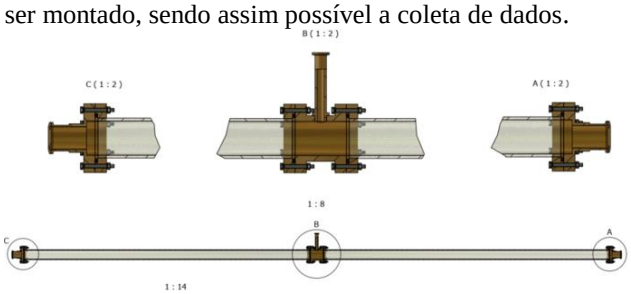


Figura 2 – Desenho de conjunto do arranjo experimental.

4. Conclusões

Como os desenhos técnicos já foram finalizados, o nosso próximo objetivo é enviá-los para a construção e posteriormente montar o arranjo e realizar a coleta de dados.

5. Referências

[1] Degasperi, F.T., (Autor do Capítulo 12). Física com Aplicação Tecnológica. Volume 4. Editora Edgar Blucher. 2020.

Agradecimentos

À infraestrutura da Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP - CEETEPS.
Ao Vinicius Carvalho Morais pelo trabalho em equipe para a modelagem das peças que serão utilizadas no arranjo experimental.

AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO

Brendhon Mikael H. Carvalho[1], Vinicius Carvalho Morais[2], Mauricio Antonio Deffert[3]
[1,2,3]Faculdade de Tecnologia de São Paulo – Fatec SP
mikaelcarvalhobmhc@gmail.com, mauricio.deffert@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Os dispositivos de automação virtual estão se tornando cada vez mais comuns no mercado, e contra intuitivamente a essa informação estão ficando mais caros e complexos. Porém ao usar sistemas embarcados e *software open source* para redução de custos no produto, assim se consegue abranger um mercado ainda não tão explorado.

O desenvolvimento e confecção de um sistema de automação residencial para um público emergente a essa tecnologia, se apresenta como uma promissora área para a criação de novos produtos e startups no setor.

O baixo custo e simplicidade na instalação se encarregam de deixar o produto bem mais atrativo ao usuário, e mais lucrativo ao fornecedor.

2. Metodologia e Materiais

Para compor o pacote de automação básico se faz necessário um dispositivo de um painel de controle que possa ser montado em paralelo ao quadro de luz da residência, software compatível para principais plataformas e um assistente virtual físico.

Para o painel de controle foi escolhido um receptor e interpretador de sinal WIFI, ESP-8266 [6] capaz de estabelecer uma comunicação serial com um pequeno módulo de portas, módulo que será composto por registradores seriais que fornecem uma base de portas extensíveis, a fim de tornar o sistema mais confiável e reduzir custos diretos com microcontroladores mais complexos.

O microcontrolador do painel de controle seguirá um protocolo de comunicação WIFI com base no *User Datagram Protocol*, desenvolvido especificamente para esse projeto, a fim de atender a confiabilidade comercial. O protocolo desenvolvido será escrito em diferentes linguagens de programação para que possa ser convertido em biblioteca.

O aplicativo multiplataforma será desenvolvido para estar no topo da hierarquia de controle da residência e atuara como uma interface de personalização e configurações avançadas ou um segundo meio de controle da residência. A plataforma escolhida para o desenvolvimento do programa foi a KIVI [1], que confere uma ampla gama de plataformas suportadas com apenas poucas modificações no código principal. O programa também terá de ser de fácil usabilidade e de baixa latência, de forma a agradar ao público leigo.

O dispositivo físico assistente, com recepção e saída de áudio (voz e sons diversos), que podem ser estendidas com módulos secundários, oferecendo pontos de recepção espalhados pela residência, sendo o dispositivo principal da automação, será constituído por um sistema embarcado (Raspberry Pi® [5]), programado em maioria por python [7] de arquitetura ARM, será desenvolvido para atender ao público de forma descontraída e rápida .

3. Resultados

O programa desenvolvido apresenta uma latência confortável ao usuário final, e foi compilado pela plataforma Buildozer [3] sem custo de licença.

Figura 1 – Imagens da versão de demonstração.

O sistema de reconhecimento de voz para o dispositivo se assistência virtual, foi baseado no módulo VOSK (AlphaCephei® [2]), apresenta uma efetividade confiável e confortável, deixando o custo final apenas dos componentes físicos livres de custos de licenças.

O custo final calculado foi de de 80% em relação a uma instalação convencional e chegando até 10% de uma automação disponivel no mercado.

4. Conclusões

O modelo de montagem elétrica residencial proposto apresenta muito conforto ao usuário desde a instalação, ao uso no dia a dia e a manutenção, Apresentando economia e vantagens em todos os aspectos comerciais, e de custo bem inferior.

5. Referências

[1] Kivy. O Open Source Python App development Framework. Disponível em: <https://kivy.org/>. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

[2] AlphaCephei. Vosk is a speech recognition toolkit.. Disponível em: <https://alphacephei.com/vosk/>. Acesso em: 17 de jun. de 2022.

[3] Buildozer. Welcome to Buildozer's documentation. Disponível em: <https://buildozer.readthedocs.io/en/latest/#>. Acesso em: 22 de fev. de 2022.

[4] Arduino. Arduino.cc ®. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/software>Acesso em: 1 de dez. de 2022.

[5] Raspberry Pi. Raspberry Pi.®. Disponível em: <https://www.raspberrypi.com/>Acesso em: 24 de dez. de 2022.

[6] Espressif. Espressif®. Disponível em: <https://www.espressif.com/en>Acesso em: 13 de dez. de 2022.

[7] Python. Python®. Disponível em: <https://www.python.org/>Acesso em: 24 de dez. de 2022.

DIMENSIONAMENTO DE UM DISSIPADOR DE CALOR POR MÉTODOS NUMÉRICOS COM SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Luis Henrique Costa Ramos[1], Francisco Tadeu Degasperi[2], Paulo Jorge Brazão Marcos[3]
[1,2,3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP)
lu_henriqueramos@hotmail.com; ftd@fatecsp.br; paulo.brazao@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Devido ao problema de elevadas temperaturas, os dispositivos eletrônicos correm o risco de se danificarem, podendo levar à queima dos mesmos. Buscando minimizar esse problema, o seguinte trabalho tem por objetivo o dimensionamento de dissipadores térmicos, ou dissipadores de calor, por métodos numéricos com simulação computacional usando o *software COMSOL Multiphysics* [1] de forma a aumentar a taxa de transferência de calor entre a fonte geradora de calor e o fluido refrigerante externo (ar, neste caso), resfriando assim os componentes eletrônicos e mantendo a integridade deles.

2. Materiais e Métodos

O arranjo experimental proposto consiste de uma placa maciça de alumínio (200 x 135 x 45 mm) com uma fonte geradora de calor em seu interior (resistência cartucho – 45 W) a 200/3 mm distante da lateral esquerda da placa. Todas as faces da placa serão isoladas termicamente com isopor (k = 0,030 – 0,040 $W.m^{-1}.K^{-1}$), isto é, quase não haverá fluxo de calor nessas regiões (será considerado desprezível nas simulações), e apenas a face lateral direita permanecerá exposta ao ar. Nessa região exposta serão implementados quatro sistemas diferentes com dissipador de calor (sistema com 6, 4, 2 aletas distantes e 2 aletas próximas), feitos de alumínio, de maneira que ocorra um fluxo de calor somente através dele. Dessa forma, serão analisadas as temperaturas em 14 pontos diferentes no centro da placa de alumínio, utilizando termopares, para descrever o comportamento do gradiente de temperatura ao longo de toda a placa. Está sendo utilizado o *COMSOL Multiphysics* como simulador do arranjo experimental, de forma que os resultados simulados e experimentais serão comparados.

3. Resultados

O fluxo total de calor q_{cond}, gerado pela resistência cartucho (com temperatura T_1), flui da placa de alumínio (com condutividade térmica k) em direção ao dissipador de calor (distância Δx e temperatura T_2) por condução térmica, conforme a *Lei de Fourier*, Equação 1.

$$q_{cond} = k \cdot \frac{(T_1 - T_2)}{\Delta x} = k \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}, \text{ em } W.m^{-2} \qquad (1)$$

Desse modo, considerando o equilíbrio térmico (regime estacionário), o gradiente de temperatura irá se iniciar constante na região antes da resistência, depois haverá o pico máximo de temperatura na região da resistência e por fim a temperatura irá decrescer ao longo da região após a resistência, indicando que o lado direito da placa se encontra com uma temperatura menor em relação ao lado esquerdo, isto é, não há fluxo de calor das áreas isoladas termicamente em direção ao ambiente externo, mas ocorre o fluxo total de calor em direção ao dissipador de calor.

Consequentemente, o dissipador de calor (de área A e temperatura T) irá esquentar e depois, devido a influência do fluido externo (ar, neste caso, com temperatura T_∞ e coeficiente de transferência de calor h), se resfriará através da convecção térmica, onde a taxa de transferência de calor Q_{conv} pode ser calculada por meio da *Lei de Newton do resfriamento*, Equação 2. A Figura 1 mostra esquematicamente a transferência de calor no exemplo do sistema de dissipador de calor com 6 aletas simulado no *COMSOL Multiphysics*.

$$Q_{conv} = h \cdot A \cdot (T - T_\infty), \text{ em W} \qquad (2)$$

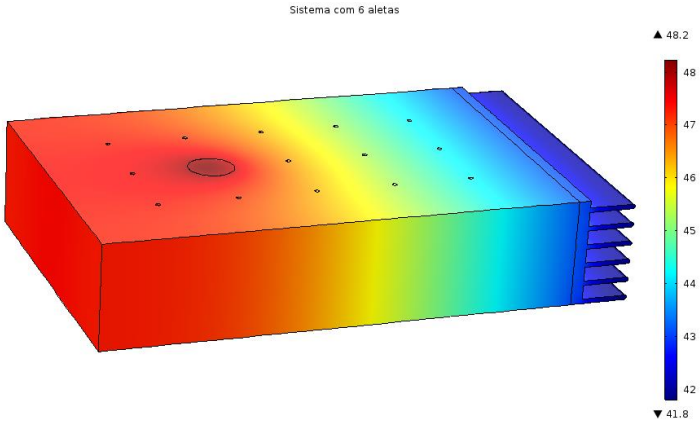


Figura 1 – Sistema com 6 aletas simulado no *COMSOL*.

4. Conclusões

Espera-se que o sistema com 6 aletas apresente melhor desempenho de resfriamento com relação aos outros sistemas, de maneira a confirmar que o aumento da área exposta potencializa a taxa de transferência de calor, conforme exemplifica a Equação 2. Por meio do aumento do resfriamento que o dissipador de calor proporciona, o componente eletrônico pode operar sem risco de avaria, pois a temperatura não irá ultrapassar a máxima estabelecida pelo fabricante.

5. Referências

[1] https://www.comsol.com/

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa PIBIC.

[1] Aluno de IC da FATEC-SP (CNPq-PIBIC)

FABRICAÇÃO DE TRANSISTOR NMOS COM PORTA DE SILÍCIO DEPOSITADO POR SPUTTERING

Lucca F. de Andrade, Lucas Gabriel S. de Carvalho, Ricardo C. Rangel, Luis da S. Zambom
Departamento de Sistemas Eletrônicos– FATEC-SP
rrangel@fatecsp.br, zambom@fatecsp.br

1. Introdução

A técnica de deposição de silício policristalino comumente utilizada é LPCVD (*Low Pressure Chemical Vapor Deposition* – deposição química em pressão reduzida utilizando gases), na qual utiliza-se o gás tóxico SiH_4 (silano) [1]. O filme de silício policristalino, após dopagem, torna-se um excelente condutor.

Este trabalho consiste na substituição do filme de silício policristalino LPCVD, utilizado como porta do transistor NMOS (metal/SiO_2/Semicondutor), pelo filme de silício depositado por RF *magnetron sputtering*.

2. Metodologia e Materiais

A fabricação dos transistores T1 (L = 10 µm, W = 10 µm), T2 (L = 5 µm, W = 10 µm) e T3 (L = 100 µm, W = 100 µm), e estruturas de caracterização elétrica Van der Pauw (VDP1 – resistência do filme do silício depositado e dopado) e Kelvin (K4 – resistência de contato entre o filme depositado e alumínio) foi realizada sobre lâmina de silício (3", tipo p, orientação cristalina <100>, resistência de folha 140 Ω/□, espessura 381 µm). A figura 1 mostra as estruturas fabricadas em destaque [2]. O filme de silício, depositado por RF *magnetron sputtering* (alvo de silício, potência 300 W, pressão $3{,}0.10^{-2}$ Torr, gás Ar), é amorfo. Para cristalizar o silício amorfo, realizou-se tratamento térmico a 1150 ºC, por 60 min e 90 min, em ambiente de N_2. A fabricação e as medições elétricas foram realizadas no LSI-PSI-EPUSP.

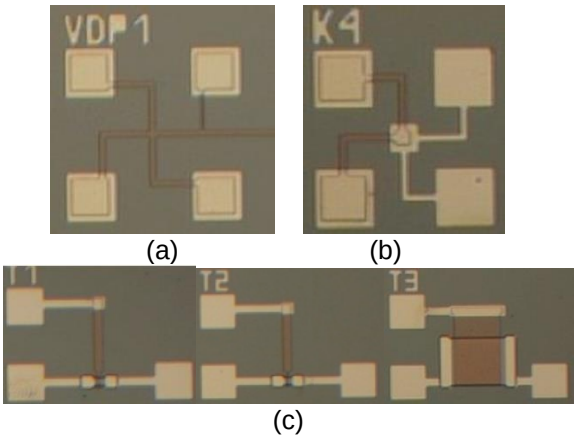


Figura 1 – Estruturas: a) Van der Pauw, b) Kelvin e c) Transistores NMOS.

3. Resultados

A figura 2 mostra as curvas características I_{DS} x V_{DS}, para o transistor T3, para a amostra de silício tratada termicamente por 90 min. Para os demais transistores, dessa amostra, também foram obtidas curvas características I_{DS} x V_{DS}.

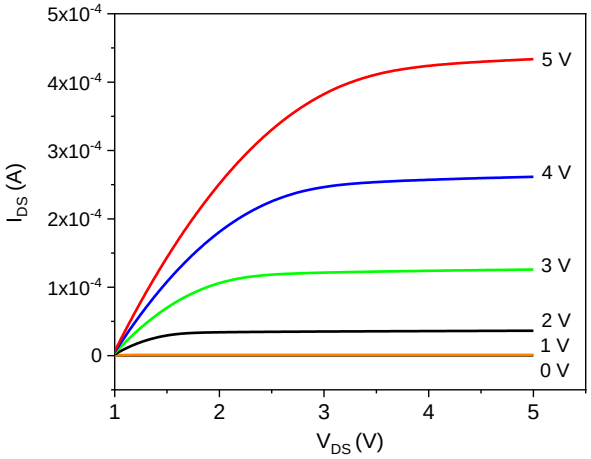


Figura 2 - Curvas medidas do transistor NMOS I_{DS} x V_{DS}, para diferentes tensões aplicadas à porta.

A tabela 1 compara os resultados das análises elétricas para Si 60 min, Si 90 min e Si LPCVD como referência. A tensão de limiar foi obtida pelo método da segunda derivada.

Tabela 1 – Valores da análise elétrica.

Amostra	**R. folha (Ω/□)**	**R. contato (Ω.µm²)**	**Tensão limiar (V)**
Si 60 min	> 10^5	470	-
Si 90 min	1000	298	T1=0,7/T2=0,5/T3=1,1
Si LPCVD	19	0,13	T1=-0,8/T2=1,1/T3=0,1

As resistências de folha e contato, para Si 60 min, após dopagem, são muito altas em relação ao Si LPCVD, indicando baixa cristalização, resultando no não funcionamento dos transistores, pois com a polarização da porta não houve formação do canal de condução entre a fonte e o dreno.

Para o Si 90 min, após dopagem, os valores das resistências são menores do que para o Si 60 min, permitindo a formação do canal de condução por meio da polarização da porta, indicando que houve cristalização, conforme os valores da tensão de limiar.

4. Conclusões

Os resultados de análise elétrica indicam que é possível substituir o filme de Si LPCVD por silício amorfo obtido por RF *magnetron sputtering*, seguido de cristalização, para a fabricação de componentes semicondutores e estudos preliminares de transistores.

5. Referências

[1] R. C. Rangel Dissertação (Mestrado na Universidade de São Paulo). Escola Politécnica da USP. 2014.
[2] L. P. Santos. Trabalho de Conclusão de Curso. FATECSP. 2008.

INSTRUMENTAÇÃO PARA MICROSSENSOR DE PRESSÃO MEMS

Frederico Wagner Dondato e Sanchez [1], Daniel de Moura Gil [2]
Francisco Tadeu Degasperi [3], Marcelo Bariatto Andrade Fontes [4]
[1,2,3,4] Departamento de Sistemas Eletrônicos - Faculdade de Tecnologia de São Paulo - CPS
frederico.sanchez@fatec.sp.gov.br, bariatto@fatecsp.br

1. Introdução

Um microssensor é um dispositivo de dimensões micrométricas (< 1 mm) fabricado com a tecnologia MEMS (do inglês Sistemas Microeletromecânicos) que possibilita medir grandezas físicas com um baixo tempo de resposta, valores confiáveis, alta sensibilidade e baixo custo de fabricação por ser construído em larga escala com a mesma tecnologia da microeletrônica [1].

Um exemplo de aplicação é o microssensor de pressão, muito utilizado para calibrar pneus, controle e monitoramento de processos industriais, dispositivo de segurança e medição da pressão sanguínea [2].

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma instrumentação de medida para um microssensor desenvolvido em projeto anterior [3], composto de 4 piezoresistores de silício tipo n, difundidos sobre uma membrana obtida pelo processo MEMS e medidos através de um circuito em ponte de Wheatstone.

2. Metodologia

Foi desenvolvido um circuito condicionador para medição do sinal diferencial obtido na montagem dos piezoresistores (R1 a R4) em ponte de Wheatstone, com ajuste de offset e amplificação, utilizando o simulador Proteus 8.0. Um circuito simplificado, sem ajuste de *offset*, foi implementado, em *protoboard*. Para automatizar a medição, utilizou-se o microcontrolador Arduino Uno ® e um *display LCD* para verificar os valores obtidos do sensor e converter para a respectiva pressão. O Arduino Uno® possui uma precisão de 10 bits, ou 4,9mV em 5V. A variação máxima esperada no sensor é na ordem de 2mV [3], sendo assim, é necessária a devida amplificação do sinal. Verificou-se a influência dos *offsets* dos amplificadores operacionais e da tolerância dos resistores em baixas tensões. Em relação ao ruído, foi utilizado um filtro digital disponibilizado na biblioteca do Arduino (*ResponsiveAnalogRead*).

3. Resultados

O circuito simulado é apresentado na Figura 1. Através das equações da piezoresistividade [4], obteve-se a resposta gráfica da saída amplificada de 4V em função da pressão diferencial de 160 kPa do microssensor. O circuito condicionador implementado utiliza 2 *buffers*, 1 subtrator simples e um amplificador de ganho 15. Para obter as baixas tensões de entrada do sensor foi feita uma associação de resistores com um potenciômetro, de tal modo que a tensão do potenciômetro varia na faixa de 0V-100mV. A tensão do potenciômetro foi conectada a um *buffer*, enquanto a entrada do outro buffer foi conectada ao *GND*, Figura 2.

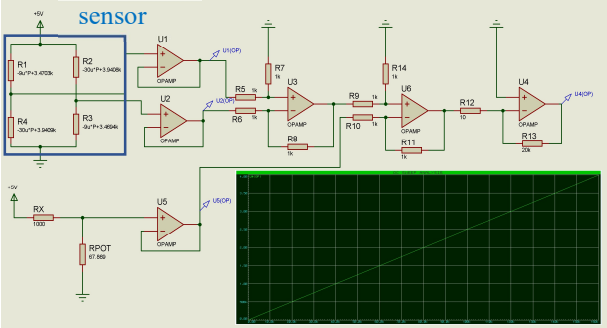


Figura 1 – Simulação Proteus do circuito de condicionamento de sinais do microssensor de pressão MEMS e sua reposta em função da pressão.

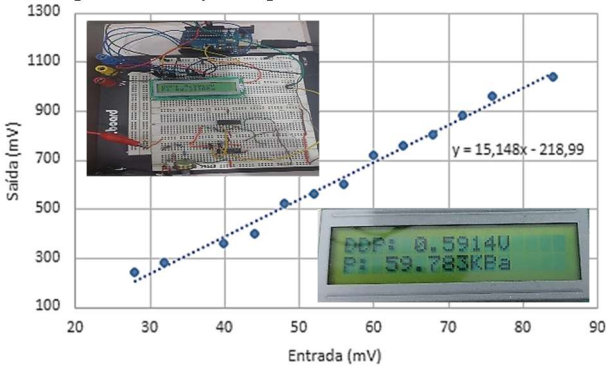


Figura 2 – Resposta amplificada do sensor obtida pelo circuito condicionador de sinais microcontrolado.

4. Conclusões

A simulação no Proteus foi realizada com sucesso, facilitando a implementação do circuito físico, indicando que os *offsets* dos amplificadores operacionais e a tolerância dos resistores, aspectos desconsiderados na simulação, são fatores muito importantes principalmente quando se considera tensões na ordem de mV. O filtro digital possibilitou uma medida estável da resposta dos sensores no *display*.

5. Referências

[1] https://www.embarcados.com.br/mems/ em 30/08/2022.
[2] Madou, M; **Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology**, CRC Press, 3a Ed., 2012.
[3] Steimvacher, R.P.L.; **Caracterização de um microssensor de pressão.** TCC. Fatec-SP. 2021.
[4] Yabiku, H. D. S. **Simulação de um Microssensor de Pressão Microeletromecânico**. TCC, FATECSP. São Paulo, p. 67. 2019.

Agradecimentos

Ao Departamento de Sistemas Eletrônicos (DSE)/FATEC-SP pela infraestrutura.

[1] Aluno de Iniciação Cientifica da FATEC-SP com bolsa PIBIC – CNPq

MODELAGEM DE PASSADORES MAGNÉTICOS EM AMBIENTE DE ALTO-VÁCUO

Vinícius Carvalho Morais[1],André Gustavo Lima Caetano [2], Francisco Tadeu Degasperi[3]
[1, 3]Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV, da Faculdade de Tecnologia de São Paulo-São Paulo, SP, Brasil
[2]Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
vinicius.morais9@fatec.sp.gov.br e ftd@fatecsp.br

1. Introdução

A utilização de acopladores de ímãs permanentes de Neodímio ($Nd_2Fe_{12}B$) para a construção de passadores de movimento em ambiente de alto vácuo, possibilitam a transmissão de movimento linear e rotativo em função da propriedade magnética dos ímãs, sendo necessário utilizar uma parede não magnética. Por não ser necessário o contato direto para transmitir movimento para o interior do sistema de vácuo esse modelo de construção apresenta muitas vantagens, principalmente em relação a limpeza e estanqueidade [1].

O objetivo deste trabalho é modelar um passador de movimento magnético para executar movimento misto (linear e rotativo) para um eixo, na extremidade desse eixo uma pequena quantidade de mercúrio e sais será transportada de uma fase do sistema de vácuo até a outra.

2. Metodologia e Materiais

Para a passagem do movimento para o interior do ambiente de alto-vácuo, serão utilizados passadores magnéticos que são um conjunto de acopladores magnéticos (interior e exterior ao ambiente de vácuo) construídos com aço AISI 304-L (austenítico). Durante a fabricação desses acopladores serão feitos furos para serem encaixados ímãs de Neodímio, que serão os responsáveis por transmitir movimento para o interior do sistema sem que haja contato direto entre as peças. No interior do tubo não magnético será utilizado um acoplador magnético responsável por transmitir movimento linear e rotativo a um eixo de aço inoxidável austenístico, para transportar mercúrio. A figura 1 representa as peças que fazem parte do passador de movimento.

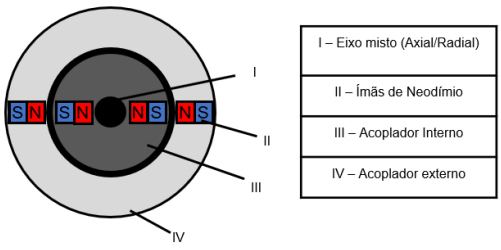


Figura 1 – D

O *Autodesk Inventor* é um software tipo CAD (Computer Aided-Design) que permite utilizar ferramentas de engenharia e projeto[2]. Para a modelagem das peças e a montagem do sistema de passagem de movimento

3. Resultados

Neste trabalho foram desenvolvidas as modelagens das peças no Autodesk Inventor, para realizar a montagem do arranjo dos passadores, conforme a montagem apresentada na figura 2.

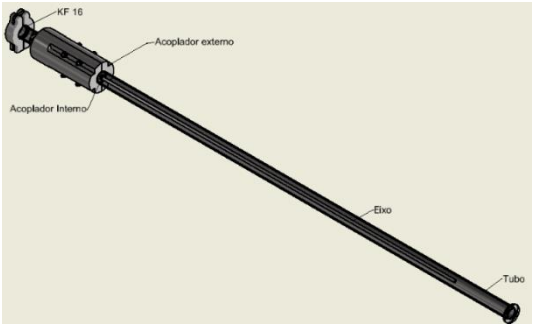


Figura 2 – Montagem do arranjo

O resultado esperado após a construção do arranjo é de que a relação magnética entre ímãs externos e internos ao ambiente de vácuo possibilitem a transmissão integral do movimento do acoplador externo para o acoplador interno, de forma que possa transmitir um torque de baixa intensidade para o eixo preso no acoplador interno.

4. Conclusão

Este trabalho possibilitará uma enorme aplicabilidade dentro da tecnologia do vácuo, possibilitando a transmissão de movimentos lineares e rotativos para o transporte de cargas no interior de um sistema de vácuo. A expectativa, após a fabricação do sistema com os passadores magnéticos, é de transmitir baixo torque no sistema de acopladores, garantindo uma boa estabilidade do sistema de transferência de carga de uma fase até a outra.

5. Referências

[1] GAMA, S. Introdução à Ciência e Tecnologia do Vácuo. Curso Tecnologia do Vácuo. Instituto de Física "Gleb Wataghin" – UNICAMP, 2002

[2] CARDOSO, Amanda Pires; DIAS, Gabriel Pereira Gerino. Projeto e construção de protótipos de passadores de movimento eletromagnético em ambiente de alto vácuo, 2021 – Trabalho de conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Microeletrônica) – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2021.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pelo fomento da bolsa PIBIC.

[1]Aluno de IC da FATEC-SP (CNPQ-PIBIC).

MODELAGEM DE SISTEMAS DE PRÉ-VÁCUO COMPLEXOS

Kevin Machado Sanches Secco, Gabriel Geidson Johanson de Sousa, Francisco Tadeu Degasperi
Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP – CEETEPS
Centro Tecnológico da Marinha - SP - CTM-SP
kevin.kvv1@gmail.com, ftd@fatecsp.br

1. Introdução

Esta pesquisa tem o objetivo de modelar matematicamente a variação da pressão em função do tempo para um arranjo experimental com duas câmaras isovolumétricas conectadas entre si.

Figura 1 – Arranjo experimental

2. Metodologia

2.1 Vácuo

Um determinado volume diz-se em vácuo quando a densidade de partículas nele existente é inferior à que se encontra na atmosfera a pressões e temperaturas normais [1].

2.2 Equação Fundamental do Bombeamento de Gases

$$Vcv.(dp(t)/dt) = -Sef.p(t) + Qres \qquad (1)$$

Sendo: Vcv = Volume da Câmara, p(t) = Pressão na Câmara em função do tempo, Sef= Velocidade efetiva de bombeamento, Qres = Gases residuais.

2.3Scilab

O Scilab é um software capaz de interpretar instruções em comandos semelhantes à linguagem C de programação. Nesse trabalho, será usado para resolver a equação do arranjo por meio de método numérico de Runge-Kutta.

3.Materiais

Duas câmaras de vácuo isovolumétricas, sensores de pressão, e duas bombas de vácuo.

4.Resultados

Foram feitas simulações com o Scilab, os resultados obtidos condizem com as expectativas físicas do experimento. É possível prever o comportamento da pressão através da equação fundamental do bombeamento de gases. Abaixo, figura que mostra a curva experimental e teórica.

.

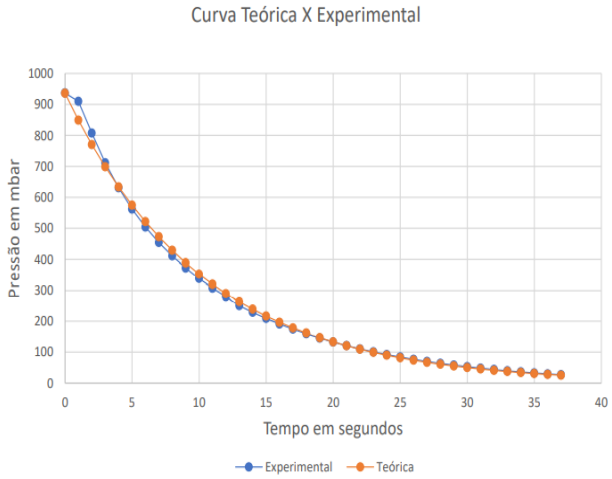


Figura 2 – Comparação das curvas

5. Conclusões

Os resultados teóricos são bem coerentes aos experimentais, até agora, mostram-se confiáveis, o que aumenta a confiança em um modelo já existente para tratar novos problemas afins.

6. Referências

[1] Trabalho de Conclusão de curso – Análise, Modelagem E Medição De Sistemas Complexos De Pré-Vácuo Bombeados No Regime Viscoso Laminar De Escoamento - TCC do curso de MPCE. Gabriel Geidson Johanson de Sousa. 2016.

[2] Degasperi, F.T., Modelagem e Análise Detalhadas de Sistemas de Vácuo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), FEEC – Unicamp, Campinas, SP, 2002

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento da bolsa PIBIC.

PLATAFORMA DIDÁTICA PARA PROCESSAMENTO DIGITAL DE ÁUDIO

Otavio Alves Correia Leite [1], Mauricio Antonio Deffert [2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
otavio.alvescorreia@gmail.com; mauricio.deffert@fatecsp.br

1. Introdução

O processamento digital de sinais (DSP, *Digital Signal Processing*) é um conjunto de técnicas utilizadas em inúmeros campos do conhecimento, desde a metrologia até as artes, passando pelas telecomunicações entre outras. Apesar de ser uma ferramenta muito poderosa, o DSP é também muito complexo e envolve conhecimentos teóricos densos nas áreas da matemática e programação, sendo que os exemplos e problemas práticos apresentados nos primeiros contatos com o tema podem ser muito abstratos e de difícil compreensão.

O foco deste trabalho é o processamento digital para sinais de áudio, dado que músicas pré-gravadas são abundantes na sociedade, possibilitando a rápida análise qualitativa dos processamentos realizados bem como uma análise quantitativa simples e de fácil compreensão para iniciantes no tema.

2. Metodologia e Materiais

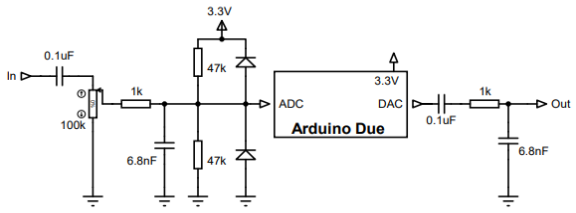
Trata-se de pesquisa ação, com análise combinada (qualitativa e quantitativa) e desenvolvimento experimental de várias etapas para o hardware.

O critério de escolha dos componentes considerou custo e acessibilidade, o que resultou na escolha do Arduino Due.

3. Resultados

Para a aplicação específica em áudio, as características técnicas do Arduino Due são as mais adequadas, dado que seus conversores AD/DA nativos possuem 12 bits de resolução, seu processador opera com clock de 84 MHz em arquitetura de 32 bits, o que permite a implementação de filtros complexos, além de ser largamente disponível a preços acessíveis no Brasil, permitindo que o trabalho seja replicado de maneira fácil.

Figura 1 – Circuito analógico para o acondicionamento dos sinais de entrada e saída.



Fonte: Próprio Autor.

Para o tratamento dos sinais de entrada e saída, foi utilizado o circuito apresentado na Figura 1, baseado no modelo utilizado no Artigo [1]. Trata-se, basicamente, de capacitores para acoplamento e desacoplamento; filtros que limitam a banda do sinal entre 20Hz e 20kHz; e um offset de tensão, entre 0V e 3,3V, dado que o conversor AD do Arduino Due não opera com tensões negativas.

Os resultados quantitativos do projeto são apresentados na Tabela I, realçando dois parâmetros importantes: o ruído de fundo, que define o valor do mínimo de ruído do sistema, em todo o espectro de frequência; e o THD (*Total Harmonic Distortion*) que representa a quantidade de distorção, em porcentagem, em relação ao sinal original senoidal, injetado no sistema. Os testes foram feitos em três condições, para comparação: medindo apenas o circuito analógico de acondicionamento de sinal; utilizando-se o sistema completo configurado em 12 bits; e configurando-se o sistema em 8 bits.

Tabela I – Resultados dos testes de ruído de fundo e THD do sistema.

Caminho de Sinal	Ruído de Fundo (dbFS)	THD [1kHz @ -12 dBFS] (%)
Circuito Analógico	-120	0,02
Circuito Analógico + Arduino (12bits)	-90	0,05
Circuito Analógico + Arduino (8bits)	-78	0,07

Fonte: Próprio Autor.

O resultado qualitativo, analisado através da audição dos sinais processados, foi coerente com as medições realizadas. Destaca-se que o ruído de fundo do sistema, mesmo em 12 bits, é consideravelmente audível, tal fato, entretanto, não atrapalha a proposta do projeto, já que a programação de filtros poderá trabalhar com processamentos mais profundos, para que se entenda os fenômenos que se procura estudar.

4. Conclusões

Os resultados alcançados foram satisfatórios, dentro das expectativas do projeto, dadas as suas limitações e sua aplicação. Deve-se complementar este trabalho com o desenvolvimento de filtros em softwares de cálculo matemático (Matlab, Octave, Scilab) e a programação dos mesmos na Arduino IDE.

5. Referências

[1] JALDÉN, J. et al.. Using the Arduino Due for teaching digital signal processing. International Conference of Acoustics, Speech and Signal Processing. IEEE, 2018.

GESTÃO DE PESSOAS E LIDERANÇA: O PROTAGONISMO FEMININO NAS ORGANIZAÇÕES

Ângela Ribeiro de Souza[1], Daniela Auzineide da Silva Macedo[2], Quéren Fernandes Dias[3], Sueli Maria de Oliveira[4] , Margibel Adriana de Oliveira[5]

[1, 2, 3, 4, 5] Faculdade de Tecnologia Padre Danilo José de Oliveira Ohl (FATEC Barueri)

angela.souza01@fatec.sp.gov.br, margibel.oliveira01@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A pesquisa compreende a seguinte problemática: a gestão feminina representa um diferencial estratégico nas organizações? Diante deste cenário, apresenta-se como tema principal: Recursos Humanos e a perspectiva da liderança feminina nas organizações. O estudo justifica-se pela importância da discussão sobre a equidade de gênero e as dificuldades de inserção das mulheres em cargos gerenciais. Compreende-se que dentro deste contexto cabe destacar o objetivo principal que é, analisar a importância da Gestão Feminina nas Organizações, tendo como objetivos específicos: (i) compreender as dificuldades para a inserção da mulher em cargos de gestão; (ii) apresentar e refletir sobre dados estatísticos; e (iii) estimular análises críticas da gestão corporativa brasileira, em relação à atuação feminina.

2. Metodologia e Materiais

A metodologia foi mediante uma construção teórica (pesquisa bibliográfica), realizando análise de conteúdos publicados em revistas acadêmicas e livros da área. Utilizamos uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória que se derivou da análise de dados coletados em instituições governamentais a saber, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Nesse sentido, realizamos observações que facilitam a compreensão do tema, para explicar as implicações da do assunto, e suas eventuais contribuições. Assim, o conteúdo foi desenvolvido para compreensão do tema, por intermédio da apresentação de resultados, com vistas a estimular a análise crítica.

3. Resultados

O gênero feminino está aumentando cada vez mais, na população brasileira. De acordo com o IBGE, as mulheres trabalhadoras denotam a necessidade constante de manter a conciliação em seu cotidiano, que as obrigam a agrupar além do seu ritmo laboral, ainda todas as responsabilidades que compreendem a constituição de sua vida pessoal. Somando-se a isso todas as dificuldades e desafios impostos a sua carreira profissional, configura-se assim a dupla jornada entre trabalho remunerado e não remunerado (IBGE, 2021).

Em relação aos papéis sociais Gregory (2009) *apud* Biasoli (2016 p. 126), afirma que a sociedade atribui a homens e mulheres diferentes papéis e identidades, e os masculinos são frequentemente mais valorizados e recompensados do que os femininos.

Dessa forma, existe a necessidade de maior investimento, em treinamento por exemplo, envolvendo mulheres que atuam no mercado de trabalho, pois se comprova práticas potencialmente de sexismo no âmbito organizacional, o que exige constantemente da mulher um esforço excessivo para provar sua capacidade à frente de cargos de níveis hierárquicos mais elevados. Observe a seguir:

Tabela 1 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Estatística de Gênero			
Indicadores sociais das mulheres no Brasil			
Estruturas econômicas, participação em atividades produtivas e acesso a recursos.			
Descrição	**Ano**	**Mulheres**	**Homens**
Taxa de participação na força de trabalho (> 15 anos)	2019	54,5%	73,7%
Cargos Gerenciais	2020	37,4%	62,6%

Como demonstram nos indicadores é perceptível a disparidade tanto na taxa de mulheres no mercado de trabalho, quanto na atuação em cargos gerenciais.

4. Conclusões

O desenvolvimento desta pesquisa evidenciou a atuação da mulher no mercado de trabalho, levando em consideração as mudanças ocorridas e as dificuldades enfrentadas. É essencial enfatizar que todo o processo que envolve a conquista feminina de um espaço e sua ascensão ao longo da carreira profissional.

No entanto, esta disparidade, mesmo que ligada a uma visão cultural da sociedade ou mesmo da organização, não oculta as conquistas já alcançadas pelas mulheres, que atuam de forma multifacetada e flexível. Restam as organizações maior investimentos para a formação de novas lideranças.

5. Referências

[1] BIASOLI, P. K. **Mulheres em cargos de gestão:** dificuldades vinculadas ao gênero**.** Indicadores econômicos FEE, v. 43, n. 3, p. 125-140, 2016. Disponível em:<https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/indicadores/article/view/3672>. Acesso em: 17 jun. 2022

[2] IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística de Gênero: Indicadores Sociais das Mulheres no Brasil**. Estudos e Pesquisas, Informação demográfica e Socioeconômica n. 38 Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101784_informativo.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2022.

MANUFATURA ENXUTA: ANÁLISE DA MUDANÇA DA FONTE DE COMBUSTÃO EM FUNDIÇÃO DE COBRE

João Guilherme Belezi Rica, Karan Prestes Pereira da Silva, Lucas Camargo Sampaio, Aparecido Sirley Nicolett
Curso de Engenharia de Produção da PUC-SP
industrial@tratho.com.br, nicolett@pucsp.br

1. Introdução

A indústria brasileira fechou 2020 com uma queda de 4,5% em sua produção, e isso foi um reflexo direto da pandemia de COVID-19. A crise nos diversos setores, ocasionada pela proliferação do vírus, coloca mais em evidência a importância da melhoria contínua dos processos. Existem diversas ferramentas que auxiliam a produtividade de uma indústria, e um exemplo é o *Lean Manufacturing* ou Manufatura Enxuta, proveniente do sistema Toyota de produção, que vem sendo impulsionado desde os anos 70, quando o setor automobilístico japonês começou a chamar a atenção com seus baixos custos e alta qualidade [1]. O modelo de *Lean Manufacturing* é uma poderosa fórmula para eliminação de desperdícios, controle de inventário, melhoria de performance, entre outros fatores, e tudo isso com a promessa de ganhos significativos em um curto espaço de tempo.

O presente estudo apresenta como uma empresa de fundição de cobre pode se beneficiar com a aplicação de conceitos da filosofia de produção *Lean Manufacturing* e consequentemente diminuir os seus custos no processo de fundição de cobre e produção de anodos.

2. Desenvolvimento do Trabalho

Para o desenvolvimento deste trabalho e aplicação da filosofia *Lean Manufacturing*, a empresa TRATHO foi a escolhida, que possui como uma de suas atividades principais a produção de anodos de cobre, setor onde encontram-se algumas oportunidades de melhoria, tanto na questão ambiental, quanto produtiva.

No processo de fundição de cobre, o forno é alimentado com a sucata de cobre para dar início ao processo de fusão a uma temperatura de 1.200 ºC. O combustível utilizado no processo é o Óleo Bunker, que é um óleo combustível derivado do petróleo obtido no processo de refino. Em 2019, o custo do óleo por kg produzido de cobre foi de R$ 1,49. Em 2020, passou para R$ 2,00, e em 2021, passou para R$ 3,08. Além do aumento do custo do óleo por kg produzido, o equipamento, com mais de 20 anos, tem perdido eficiência ano após ano.

Como proposta de melhoria para aperfeiçoar a eficiência do processo de fusão do cobre, foi apresentada a possibilidade da implementação de uma fonte de combustão com oxigênio e gás, usando um sistema OXYPYR P no forno rotativo de fusão de cobre, que possibilitará as seguintes melhorias: melhor fusão e reaquecimento do cobre, aço e outros metais; flexibilidade de instalação, podendo ser adaptado a vários tipos de fornos; aumento da eficiência do forno; redução significativa do consumo de combustível; maior agilidade no processo; menores impactos ambientais.

3. Resultados

A tabela 1 apresenta os custos iniciais do investimento a ser realizado, e posteriormente aparecem as tabelas 2 e 3, que exprimem os custos mensais estimados provenientes da estrutura ligada ao oxigênio e os custos mensais ligados ao consumo de gás respectivamente.

Tabela 1 - Custos Iniciais (Investimento)

PRODUTO	VALOR
Sistema de combustão - queimador	R$ 149.232,00
Estruturação da linha	R$ 17.000,00
Instalação do sistema	R$ 72.388,06
TOTAL	R$ 238.620,06

Tabela 2 - Custos Mensais (Estimado)

PRODUTO	VALOR/m³
Oxigênio BULK	R$ 3,95
Locação do tanque de oxigênio	R$ 1.500,00
Plano de assistência técnica	R$ 350,00

Tabela 3 - Custos e Consumos do Gás

PRODUTO	UNID.	VALOR
Gás Natural	R$/m³	3,62
Instalação da linha de gás	R$	165.000,00
Instalação do CRM	R$	15.000,00

Quando comparado ao custo de óleo por kg de cobre produzido no ano de 2021, nota-se que o óleo tem um preço bem superior ao do oxicombustível em si. Só o custo mensal com geração de calor, a TRATHO chegou à despesa de R$3,08 por kg de cobre produzido no ano de 2021, com constantes aumentos no preço. Ao comparar este custo com o do oxicombustível (R$1,03 por quilo de cobre produzido), nota-se que, de fato, a troca da fonte de energia do forno pode ser um bom investimento para a empresa.

4. Conclusões

A troca da fonte de combustão poderá reduzir, consideravelmente, as despesas da empresa. Porém, há outros fatores a serem considerados, como investimentos na implementação e custos fixos mensais pagos para as companhias distribuidoras. A proposta apresentada está em análise pela empresa, que pretende implementá-la no novo parque industrial.

5. Referências

[1] WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. A máquina que mudou o mundo. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

AVALIAÇÃO DO SUBSTRATO NA ELETRODEPOSIÇÃO DE LIGAS FeMn PARA IMPLANTES BIODEGRADÁVEIS

Aline Carniel de Souza[1], Isolda Costa[2], Aline D avila Gabbardo[3]
[1] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[1, 2, 3] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN
alinecarniel.emailextra@gmail.com; aline.gabbardo@ipen.br

1. Introdução

Existe uma classe de materiais denominados metais biodegradáveis, onde a corrosão não deve ser evitada mais sim controlada, sendo este o mecanismo que controla a bioabsorção de implantes temporários [1].

As ligas de FeMn com concentrações altas de Mn, apresentaram maiores taxas de biodegradação que o Fe puro (que apresenta baixas taxas de corrosão para a aplicação), e também é responsável por formar fases γ-austeníticas e ε-martensíticas que possuem propriedades antiferromagnéticas [1]. A fabricação dos scaffolds da liga de FeMn, a caracterização de sua biodegradação e sua biocompatibilidade e controle destes processos se faz como principal objetivo deste estudo em questão, assim como a influência dos substratos utilizados, o banho eletrolítico e o mecanismo de agitação. O objetivo final é sua aplicação em sustentação temporária para regeneração óssea.

2. Metodologia e Materiais

Avaliação de diferentes substratos (Al, Aço Inoxidável, Cu, Zn, Ti, polímeros com tratamento condutor superficial etc.) na eletrodeposição de filmes finos de FeMn, seguindo as seguintes etapas: preparação dos substratos, pré-tratamento químico da superfície em 40% de HNO_3 por 10 segundos, preparo da solução de eletrodeposição a base de sulfatos, montagem da célula eletroquímica, eletrodeposição galvanostática dos filmes através de aplicação de corrente na amostra utilizando o potenciostato Gamry Instruments Reference 600+ USB Potentiostat, caracterização por microscopia ótica, MEV e perfilômetria ótica. Por fim, testes de polarização potenciodinâmica in vitro. Os parâmetros são apresentados na tabela 1.

Tabela I – Parâmetros para eletrodeposição

Solução	0.05M $MnSO_4$ – 0.01M $FeSO_4$ (5:1)
Aditivos	1M $(NH_4)_2SO_4$
pH	3 (ajustado com 0.5M de H_2SO_4)
Contra eletrodo	Malha de Platina
Eletrodo de referência	Malha de Platina
Corrente aplicada	- 80 mA/cm²
Temperatura	25 ºC
Área	0.25 cm² e 1 cm²
Tempo	Entre 2 – 4h

3. Resultados

Resultados preliminares foram obtidos através de eletrodeposição galvanostática e avaliação por microscopia ótica para comparar as alterações superficiais (macro e microanálises), estrutura e homogeneidade dos filmes de FeMn obtidos, Figura 1-3.

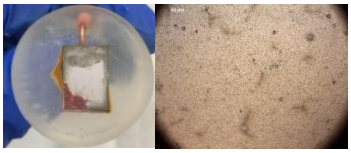


Figura 1 – Substrato de Cobre e filme de FeMn eletrodepositado com a face para baixo.

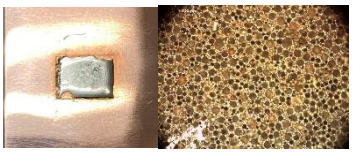


Figura 2 – Substrato de Cobre e filme de FeMn eletrodepositado com a face na vertical.

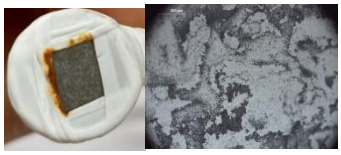


Figura 3 – Substrato de Titânio e filme de FeMn eletrodepositado com a face na vertical.

4. Conclusões

As conclusões preliminares foram que ensaios onde se utilizou a configuração de célula com o substrato de face para baixo, mostraram maior homogeneidade do filme obtido devido a melhor agitação na superfície. A remoção mais eficiente das bolhas da superfície do catodo por agitação magnética diminui a porosidade do filme. O aço inoxidável, titânio e o alumínio apresentaram o mesmo comportamento de eletrodeposição de aglomerados por serem metais passivos e apresentarem menor condutividade devido a rápida formação de óxidos na sua superfície.

5. Referências

[1] J. Venezuela, M.S. Dargusch. Current Opinion in Solid State & Materials Science. **24** (2020) 100822.

Agradecimentos

À instituição IPEN e a USP por proporcionar a concretização do presente trabalho.

[1] Aluna de IC do CNPq.
[3] Aluna de Pós-Doutorado da FAPESP.

BORETAÇÃO A PLASMA COM PASTA SÓLIDA EM AÇO INOXIDÁVEL AISI 304

Andrieli M dos Santos[1], Felipe L. F. da Silva[2], Marcos D. Manfrinato[1,2], Luciana S. Rossino[1,2]
[1]Faculdade de Tecnologia de Sorocaba, Fatec Sorocaba
[2] Universidade Federal de São Carlos, UFSCar Campus Sorocaba
luciana.rossino@fatec.sp.gov.br, andrielimarksdossantos@gmail.com

1. Introdução

Devido a exposição a meios prejudiciais aos metais, é necessário que os aços passem por tratamentos superficiais, que forneça endurecimento superficial ao metal. O tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida pode formar boreto extremamente duro e resistente ao desgaste sem utilizar gases tóxicos ou explosivos [1].

O objetivo deste trabalho é desenvolver e determinar a influência do tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida nas propriedades superficiais do aço AISI 304.

2. Metodologia e Materiais

Neste trabalho foi utilizado o aço inoxidável austenítico AISI 304. As amostras polidas e limpas foram submetidas a boretação a plasma utilizando pasta solida composta por 70% de borax e 30% de SiC. Os tratamentos foram realizados a 550°C e 600ºC com duração de 4 e 6h. A caracterização das amostras foram realizadas por metalografia, microdureza e microdesgaste abrasivo por esfera fixa.

3. Resultados

A camada formada na superfície do aço é fina (Figura 1), enquanto a maior temperatura e tempo de tratamento propiciou maior difusão de boro no substrato.

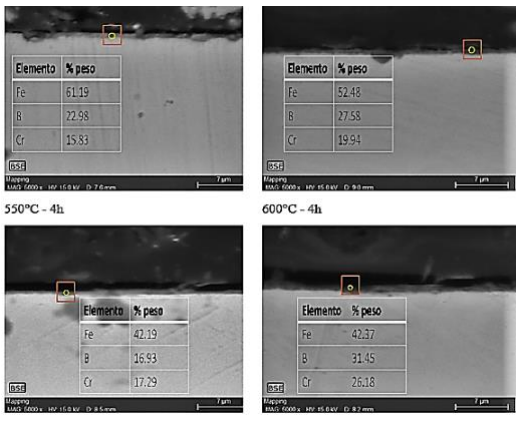


Figura 1 – Micrografia das camadas produzidas.

A espessura das camadas obtidas nos tratamentos realizados de 0,076µm e 0,058µm para a temperatura de 550ºC a 4 e 6 h respectivamente e de 0,071µm e 0,136µm para a temperatura de 600°C por 4 e 6 h respectivamente. Devido á baixa espessura da camada, a dureza do material tratado ficou em torno de 250 HV, semelhante ao material base que ficou em torno de 183 HV.

Pode-se observar, na Figura 2, que a amostra que apresentou melhor resistência ao desgaste foi a amostra tratada a 550°C por 6h.

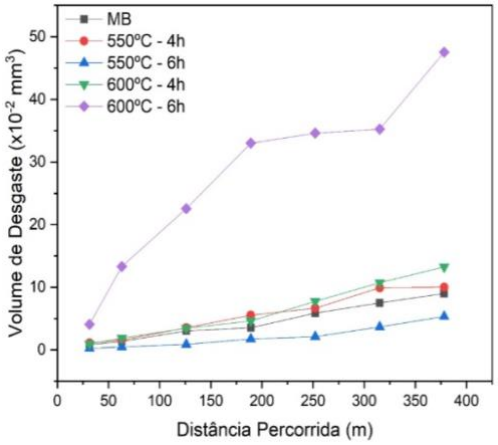


Figura 2 – Volume de desgaste.

4. Conclusão

Foi possível desenvolver o tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida e obter difusão do boro com formação de camada no aço tratado. Pode-se concluir que a amostra que apresentou melhores resultados foi a amostra tratada a 550°C por 6h. Esse resultado está relacionado com a formação de uma camada fina, uniforme e maior quantidade de boro difundido na superfície.

5. Referências Bibliográficas

[1] DAVIS J. Surface Hardening of Steels: Understanding the Basics. **ASM International, Materials Park**. OH. 2002.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa concedida.

[1]Aluna de IC do CNPq.

BORETAÇÃO A PLASMA NO AÇO INOX AISI 304 COM PASTA SÓLIDA

Otavio A. M. R. Santos[1], Felipe L. F. da Silva[2], Larissa S. Almeida[2], Marcos D. Manfrinato[1,2], Luciana S. Rossino[1,2]*
[1]Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo (Fatec Sorocaba), CEETEPS, Sorocaba-SP
[2]Universidade Federal de São Carlos, PPGCM, UFSCar Campus Sorocaba, Sorocaba-SP
otavioaugusto_mrs@hotmail.com

1. Introdução

O processo de boretação é um tratamento termoquímico com destaque no cenário atual devido às excelentes propriedades obtidas através deste tratamento, visando a área industrial e aeroespacial [1]. O tratamento a plasma utilizando pasta sólida como agente de boretação tem se mostrado uma alternativa interessante devido à baixa temperatura e tempo de tratamento além da utilização de um gás atóxico [2].

O objetivo deste trabalho é desenvolver o tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida em aço inoxidável 304.

2. Metodologia

As amostras limpas foram submetidas a aspersão para deposição da pasta de boretação ao redor da superfície da amostra, a qual foi composta por uma mistura de EKABOR 2, tetraborato de sódio e álcool etílico. As amostras foram secas em estufa a 140°C por 12h e em seguida realizou-se o tratamento de superfície a plasma a temperatura de 650ºC e 700ºC por 6 horas. As caracterizações das amostras com e sem tratamento foram realizadas por metalografia, ensaio de microdureza, ensaio de difratometria de raio-X (DRX) e corrosão potenciodinâmica por polarização cíclica.

3. Resultados

Na figura 1 estão apresentadas as metalografias das amostras tratadas. Pode-se observar a formação de uma camada fina na superfície das amostras com a presença de precipitados de cromo nas amostras tratadas a 650ºC e 700ºC. O tratamento realizado a 700ºC produziu a camada de maior espessura e maior dureza (Tabela 1) com a presença das fases Fe_2B e nitreto de cromo conforme análise do difratograma. O nitreto de cromo influenciou de forma negativa na resistência á corrosão do material tratado (Figura 2), mesmo com a menor corrente de corrosão observada para a amostra tratada ensaiada em solução salina.

Figura 1 - Metalografia das amostras boretadas por 6 horas a a) 650°C e b) 700°C, com 4000x de ampliação.

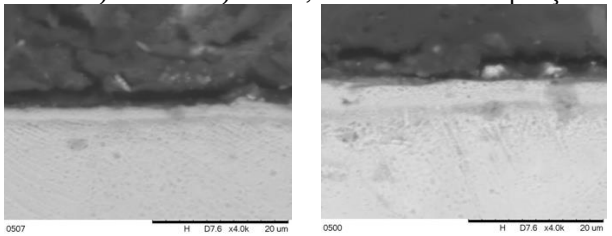
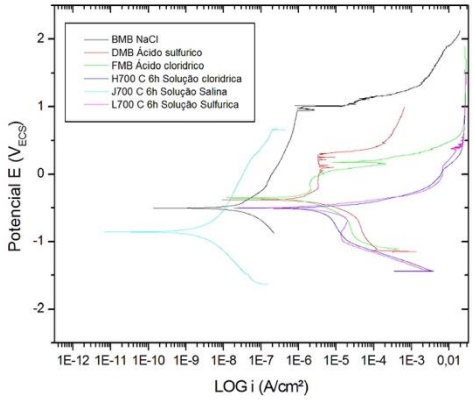


Tabela 1 – Resultado de dureza das amostras com e sem tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida

Microdureza	
	AISI 304
Material base	229,6 HV
650°C por 6h sem cerâmica	588,60 HV
700°C por 6h sem cerâmica	899 HV

Figura 2 – Curva de polarização potenciodinâmica cíclica para as amostras com e sem tratamento de superfície.



4. Conclusões

O processo de aspersão foi eficiente para a adesão da pasta de tratamento na superficie da amostra. O tratamento foi eficaz, produzindo camada com a fase Fe_2B e de alta dureza comparado ao substrato, mesmo com o tratamento sendo realizado em temperaturas mais baixas comparada ao método convencional. Apesar da menor resistência á corrosão, o tratamento de boretação a plasma utilizando pasta sólida foi efetivo.

5. Referências

[1] CABEO, E. R. et al. Plasma-assisted boriding of industrial components in a pulsed d.c. glow discharge. Surface and Coatings Technology, [s. l.], v. 116–119, p. 229–233, 1999

[2] KEDDAM, M. et al. Characterization and Diffusion Kinetics of the Plasma Paste Borided AISI 440C Steel. Transactions of the Indian Institute of Metals, [s. l.], v. 70, n. 5, p. 1377–1385, 2017.

Agradecimentos

Á FAPESP (2021/05995-7)

[1] Aluno de IC da FAPESP.

COMPORTAMENTO FRENTE À CORROSÃO DA LIGA 2098-T351 APÓS PRÉ-TRATAMENTOS SUPERFICIAIS

Wanessa Barboza[1], Mariana Xavier Milagrer[2], Isolda Costa[3]
[1, 2,3] Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN, Universidade de São Paulo, 05508-000 São Paulo - SP, Brasil
Ness.barboza@gmail.com, Icosta@ipen.br

1. Introdução

Com grande aplicação na indústria aeronáutica devido às suas características como, menor densidade, resistência à fadiga e mecânica, as ligas de Al-Cu-Li foram desenvolvidas para substituição das ligas convencionais de Al aplicadas em aeronaves, a fim de promover a redução do peso e consequentemente o consumo de combustível. [1]

A liga 2098-T351 é uma liga da terceira geração das ligas de Al-Cu-Li. No entanto, de acordo com Milagre et al. [1], esta liga apresenta uma elevada densidade fase T1 no interior dos grãos de sua microestrutura, no que resulta em uma alta susceptibilidade á corrosão intragranular. Para que essas ligas tenham um bom desempenho, fazem-se necessários tratamentos na superfície para proteção contra corrosão.

O pré-tratamentos de superfície é uma etapa de deste processo de proteção. A literatura aborda efeitos do acabamento da superfície, sobre o comportamento de corrosão nesta liga [2], mas não são encontrados informações sobre o efeito do pré-tratamento na superfície frente a resistência á corrosão. Portanto, este trabalho visa analisar o comportamento de corrosão da liga 2098- T351 Al-Cu-Li após diferentes pré-tratamentos de superfície.. .

2. Metodologia e Materiais

A Liga 2098-T351 utilizada, foi recebida em formato de placa com 3 mm de espessura, sua composição obtida foi: 3,4 % de Cu, 1,0% de Li 0,3% de Mg, 0,3% de Ag, 0,4% de Zr, 0,04% de Fe, 0,05% de Si, 0,02% de Zn e 0,003% de Mn. As amostras que foram estudadas foram classificadas com os tratamentos como: (1) como recebida da indústria (**Como Recebida**); (2) tratada quimicamente, composto por uma decapagem e neutralização em ácido comercial (**Ataque Químico**); (3) polida mecanicamente até a lixa #4000 através de técnicas metalográficas (**Amostra Lixada**) e; (4) amostra polida mecanicamente até o pano de 1 mm (**Amostra Polida**). Após os pré-tratamentos, foram realizados ensaios de corrosão, pelo método de imersão em 0,01 mol L^{-1} de NaCl e analisados através de microscopia ótica acoplado a câmera LEICA DMLM, antes e após os ensaios.

3. Resultados

Na Figura 1, temos os resultados do monitoramento da liga, nas diferentes condições após imersão em NaCl até 8 h de imersão. Na condição **Como Recebida,** o ataque se iniciou em regiões relacionadas as bandas de óxidos ricas em Mg. No caso da amostra **Ataque Químico,** o ataque foi localizado em pontos preferenciais dos grãos pré-atacados. A amostra **Lixada e Polida**, o ataque ocorreu em regiões associadas às partículas micrométricas na superfície. e regiões de corrosão severa localizada associada a fase T1 também foram observadas na amostra **Polida.** A amostra **Como Recebida** em comparativo mostrou-se uma área maior coberta por produtos de corrosão em relação às demais condições, em 8h de exposição.

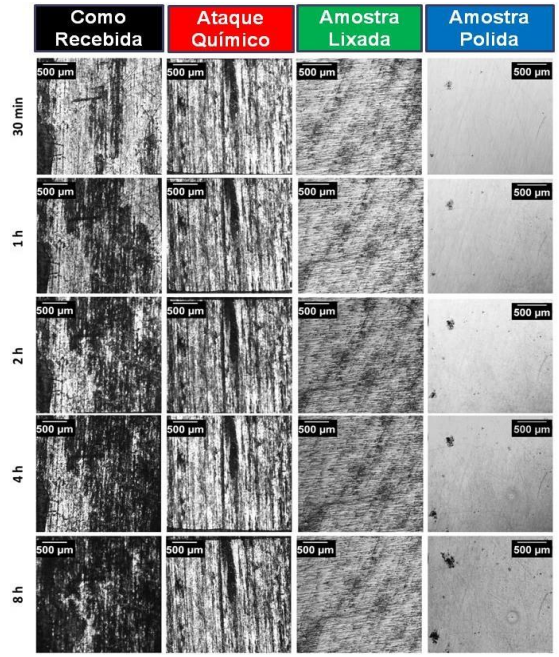


Figura 1 – Monitoramento da superfície da liga 2098-T351 após diferentes pré-tratamentos durante imersão por 8 h em 0,01 mol L-1 de NaCl..

4. Conclusões

A Liga 2098-T351 apresentou alta susceptibilidade à corrosão localizada em meio á cloreto através do ensaio de corrosão. Os pré-tratamentos influenciam diretamente na atividade eletroquímica na superfície da liga.

5. Referências

[1] M.X. Milagre, U. Donatus, C.S.C. Machado, J.V.S. Araujo, R.M.P. da Silva, B.V.G. de Viveiros, A. Astarita, I. Costa. Corros. Eng. Sci. Technol. 0 (2019) 1–11.

[2] R.M.P. Silva, M.X. Milagre, L.A. Oliveira, U. Donatus, R.A. Antunes, I. Costa, Surf. Interface Anal. (2019) 1–11. doi:10.1002/sia.6682

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq/PIBIC pelo financiamento da bolsa e ao IPEN pela disponibilização dos laboratórios..

DESENVOLVIMENTO DE VIDROS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Elisa Nogueira Chieppa Cardoso de Andrade [1]; Vanessa Duarte Del Cacho[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC-SP
elisafatecsp@gmail.com, vainessacacho@gmail.com

1. Introdução

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

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

2. Metodologia e Materiais

Amostras de vidro sodo-cálcicos foram produzidas de acordo com o fluxograma da figura 1 pelo processo de fusão e resfriamento. A Tabela 1 apresenta a composição e materiais utilizados.

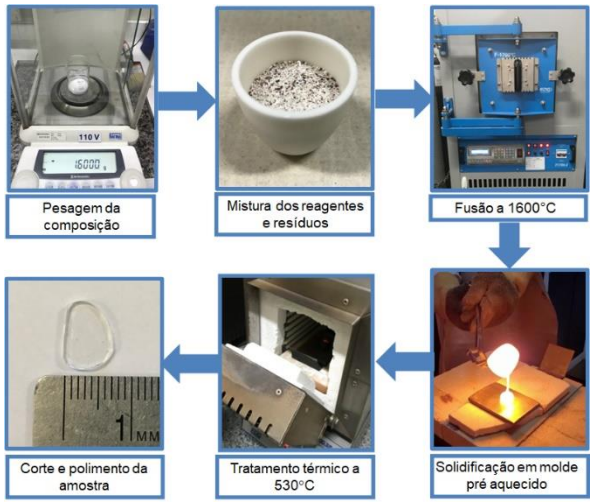


Figura 1 - Fluxograma do processo de fabricação das amostras a partir da incorporação de resíduos.

Tabela 1 - Matérias-primas e composição química utilizadas na fabricação das amostras.

Amostras	Fonte de SiO_2	Fonte de CaO	Fonte de Na_2O	Fonte de K_2O
Vidro 1	Areia Comercial	CaO	Na_2CO_3	CC (700°C/6h)
Vidro 2	Areia Comercial	CaO	Na_2CO_3	CC bruta
Vidro 3	CA (1200°C/12h)	COG (1050°C/3h)	Na_2CO_3	CC (700°C/12h)
Composição	70 % peso	12 % peso	14 % peso	2% peso

**Onde CC: Casca de café; CA: Casca de arroz e COG: Casca de ovo galináceo.*

3. Resultados

A tabela 2 apresenta os resultados de FRX com as porcentagens de componentes inorgânicos presentes nos resíduos após a calcinação.

Tabela 2: FRX da CA, COG e CC após calcinação.

Componentes	CA	COG	CC
	1200°C/12h (%peso)	1050°C/3h (%peso)	700°C/12h (%peso)
SiO_2	96,042	-	3,213
CaO	0,802	99,464	14,097
K_2O	2,210	0,167	73,872
P_2O_5	0,589	-	3,951
MnO	0,253	-	0,187
Fe_2O_3	0,091	-	1,896
SrO	-	0,224	0,184
SO_3	-	0,111	2,334
Outros	0,013	0,035	0,266

Os resultados de FTIR da figura 2 confirmam que as bandas encontradas (1050, 775 e 460 cm^{-1}) correspondem à ligação Si-O-Si presentes em vidros sodo-cálcicos. E não há bandas referentes aos grupos orgânicos dos resíduos antes da calcinação.

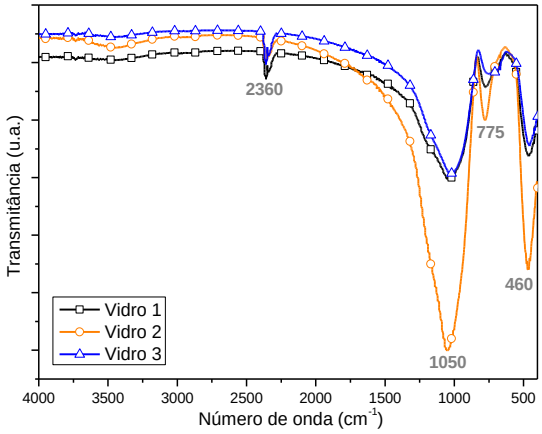


Figura 2 - Espectros de FTIR dos vidros produzidos.

4. Conclusões

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

5. Referências

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

Agradecimentos

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

EFEITO DA NITRETAÇÃO A PLASMA NA RESISTÊNCIA AO MICRODESGASTE DO AÇO HADFIELD

João Vinicius Pinto da Silva[1], Miguel Rubira Danelon[2], Rogério Varavallo[3], Luciana Sgarbi Rossino[1,2], Marcos Dorigão Manfrinato[1,2]
[1] FATEC Sorocaba
[2] PPGCM UFSCar Sorocaba
3 ETEC Sylvio Mattos Carvalho – Matão-SP
jvps1976@gmail.com marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br-

1. Introdução

O aço manganês austenítico tipo Hadfield é utilizado em situações de altos esforços mecânicos e resistência ao desgaste, dessa forma são utilizados em equipamentos utilizados na mineração, em especial em mordentes de britadores [1]. Para melhorar a resistência ao desgaste o tratamento termoquímicos de nitretação a plasma é o mais recomendado por serem realizados a baixa temperatura e tempos curtos [2]. A camada nitretada é formada por camada composta e camada de difusão sendo responsáveis pelo aumento da resistência ao desgaste abrasivo e aumento da resistência a corrosão em aços [2]. O objetivo desse trabalho é avaliar a resistência ao microdesgaste abrasive com esfera fixa do aço manganês tipo Hadfield nitretado a plasma a 450°C.

2. Materiais e Métodos

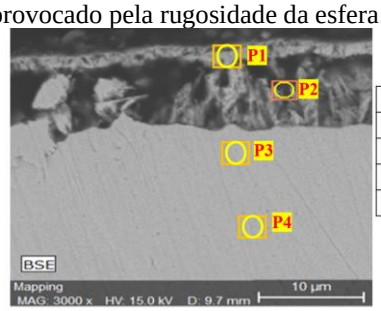
O aço manganês austenítico Hadfield utilizado nesse trabalho possui a composição química em percentagem em peso de 1,15% C, 12,5% Mn, 2,2,5% Cr, 0,86% Si e 0,02% P. Os corpos de prova foram preparados na dimensão de 25mm de largura por 25mm de comprimento e espessura 13mm na Fatec Sorocaba. Os corpos de prova foram lixados e polidos conforme norma ASTM E3-18. A nitretação a plasma foi de 450°C por 2 horas na mistura gasosa de 80%vol.N_2 e 20%vol.H_2. Os corpos de prova foram cortados na perpendicular a superficie de tratamentos para medir a espessura da camada formada com auxílio do MEV da marca HITACHI modelo TM3000 da UFSCar Sorocaba.

Os ensaios de microdesgaste abrasivo de esfera fixa foram realizados com uma carga de 8N, 150RPM utilizando uma esfera de 25,4mm de diâmetro de aço AISI 52100 temperado e revenido com Dureza de 60HRC. Os tempos de ensaio foram de 2, 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos. Os ensaios foram realizados com esfera polida e esfera atacada com nital 20% para o MB (sem tratamento) e nitretada a 450°C O volume removido durante o ensaio é calculado medindo o diâmetro da calota e tem-seo volume removido de acordo com a equação 1.

$$V = \frac{\pi b^4}{64r} \quad (1)$$

3. Resultados e Discussões

A Figura 1 apresenta a micrografia da camada composta (P1 e P2) e a camada de difusão (P3 e P4) e espessura de 13,5 ±1,2µm. A. A Figura 2 apresenta o volume de desgaste pela distância percorrida. Para a esfera sem ataque observa-se que ocorreu uma maior perda de volume para o material nitretado e sem tratamento. Durante o ensaio de microdesgaste abrasivo com esfera fixa sem ataque à camada nitretada libera detritos da camada que atuam como abrasivos, e quanto maior a dureza dos detritos gerados, mais intenso será o processo de desgaste. A esfera atacada aumenta a rugosidade e, dessa forma, o volume removido é menor para o material nitretado devido ao encruamento provocado pela rugosidade da esfera.



	%Fe	%Mn	%N
P1	82,61	14,90	2,45
P2	87,91	9,34	2,75
P3	86,21	13,42	0,37
P4	85,39	14,44	0,17

Figura 1 – MEV/EDS da camada nitretada em percentagem em peso

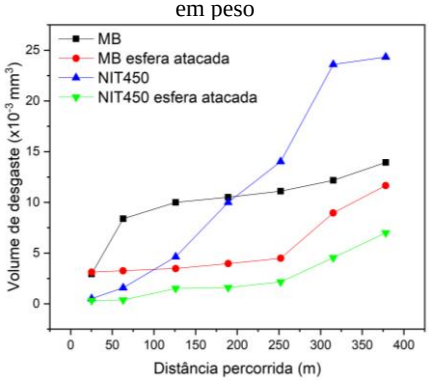


Figura 2 – Gráfico do volume de desgaste pela distância percorrida

4. Conclusões

A nitretação a plasma a 450°C apresentou maior resistência ao desgaste abrasivo para o ensaio severo com esfera atacada.

5. Referências

[1] B.N. Venturelli. Dissertação de Mestrado Poli USP (2018).
[2] M.R. Danelon et. al. Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo, vol. 39 n°2 (2020) 142-155.

Agradecimentos

À instituição FATEC Sorocaba pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.

[1] Aluno com bolsa de Monitoria de IC do CPS.

ENSAIO MECÂNICO E FTIR DO PLA E PLA COM FIBRA DE CARBONO PROCESSADO POR IMPRESSÃO 3D

Jhonatan Gustavo Nascimento[1], Kamily Fogaça de Meira[2], Vagner Maurício de Moura Junior[3], Henrique Solowej Medeiros Lopes[4], Felipe Lopes Fonseca da Silva[5], Marcos Dorigão Manfrinato[6]
[1, 2, 3, 4, 6] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba – Fatec-So - CEETPS
[4, 5, 6] Universidade Federal de São Carlos – UFSCar Sorocaba/SP
jhonatangn204@gmail.com[1]; marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br[5]

1. Introdução

Implementada inicialmente no desenvolvimento de produtos na área da saúde pela sua praticidade do processo, baixo custo e propriedades mecânicas próximas aos materiais fabricados pelos métodos convencionais. A manufatura aditiva consiste na fabricação de objetos, camada sobre camada, a partir de um desenho CAD – Computer Aided Design. O PLA (Ácido Polilático) se destaca entre outros materiais utilizados na manufatura aditiva pelas excelentes propriedades mecânicas e biodegradáveis. A adição da fibra de carbono ou outros elementos nos filamentos tem como objetivo a modificação das propriedades mecânicas e termodinâmicas do material [1]. Este trabalho tem como objetivo analisar o comportamento mecânico em tração e a quebra ou formação de novas ligações químicas do PLA e PLA com a fibra de carbono após a impressão.

2. Metodologia e Materiais

Os corpos de prova foram desenhados e produzidos em uma impressora FDM (Modelagem de Deposição Fundida) com filamentos de Ácido Polilático (PLA) e Ácido Polilático com Fibra de Carbono (PLA+FC), apresentados na Figura 1.

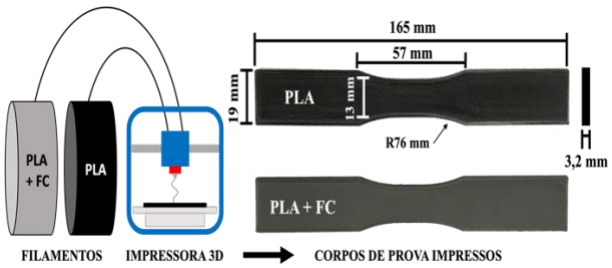


Figura 1 – Manufatura Aditiva e dimensões dos corpos de prova de tração seguindo ASTM D638-2003.

A impressão dos corpos de prova foi realizada com 100% de preenchimento (sólido), no formato de grade (45º) e 3 voltas de perímetro. A espessura do filamento é de 1,75mm e do fio extrusado é de 0,3mm (diâmetro do bico da extrusora). A extrusão ocorreu na temperatura de 200ºC - 210ºC e com a base aquecida de 60ºC - 70ºC para ambos os materiais. Os parâmetros de impressão foram definidos no software de fatiamento "Slic3r". Os ensaios de tração foram realizados com uma velocidade de 12,5 mm/min.

3. Resultados

Na Tabela 1 é apresentada a relação das propriedades mecânicas obtidas após o ensaio de tração nas amostras.

Tabela 1 - Propriedades mecânicas das amostras.

Amostra	Resistência Máxima (MPa)	Alongamento na Ruptura (%)	Módulo Elástico (MPa)
PLA	54,5	7,5	645
PLA+FC	33,1	3,9	285

A resistência à tração na força máxima da amostra com fibra de carbono representa 60% em relação à amostra sem fibra de carbono, passando de 54,5 MPa para 33,1 MPa, o que sugere a má adesão das fibras na matriz de PLA, evidenciada pelo menor alongamento na ruptura. O FTIR foi realizado e apresentado na Figura 2.

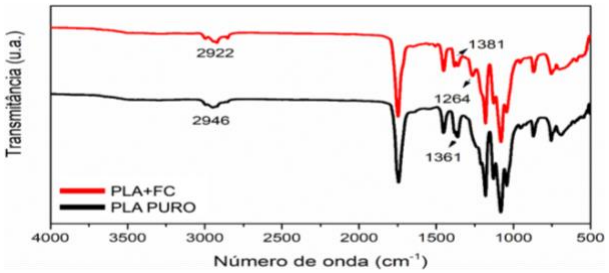


Figura 2 - Espectro FTIR das amostras.

Pode-se observar que o espectro obtido das amostras é característico do PLA. A incorporação de fibra de carbono resultou em um deslocamento das bandas de absorção referentes às ligações C-H existentes, de 2946 cm^{-1} para 2922 cm^{-1} e de 1361 cm^{-1} para 1381 cm^{-1}. Na amostra com fibra de carbono, pode-se observar o aparecimento de uma banda de absorção na região de 1264 cm^{-1}, referente à ligação C-O-C da fibra de carbono.

4. Conclusões

Conclui-se que em relação ao comportamento mecânico, o PLA puro apresentou melhores resultados, se tornando mais aplicável para segmentos que necessitem de resistência mecânica superior. A fibra de carbono foi identificada no FTIR, mas não apresentou melhoria mecânica, podendo ser justificada por uma má aderência ou distribuição da fibra na matriz de PLA.

5. Referências

[1] SILVA, F. L. F. et al. Estudo da Caracterização Mecânica e Térmica do PLA Processado por Manufatura Aditiva In: **Ciência e Tecnologia: Estudos sobre as Propriedades, Processamento e Produção de Materiais**, p. 49–61, 2020.

[1] Aluno de IC da Fatec-So.

ESTUDO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA ESTOCAGEM DE CNQ

João Victor Ricci Piovesan[1], Caruline de Souza Carvalho Machado[2], Aline D avila Gabbardo [3], Isolda Costa [4]
[1] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[1, 3, 4] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN
jottahvrpsan@gmail.com; aline.gabbardo@ipen.br

1. Introdução

O Reator de pesquisa IEA-R1 situado no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) está com capacidade de armazenamento de combustível nuclear queimado (CNQ) perto do seu limite, esse material não pode ser removido da piscina em menos de 10 anos [1]. Os materiais empregados são: Aço inoxidável (suporte para os cestos), AA6061 na condição T6 (cestos de armazenamento) e laminado (placas de combustível) [2].

Para o aumento da atual capacidade de estocagem será utilizado o BORALCAN, material compósito de matriz metálica constituído de uma liga de alumínio (AA1000 ou AA6351), pó de B_4C de grau nuclear e Ti (1-2,5%), sendo absorvedor de nêutrons [3-4]. O objetivo final desse trabalho é avaliar a resistência à corrosão desses materiais, individualmente e quando acoplados galvanicamente, a fim de implementar o BORALCAN no sistema de armazenamento do reator.

2. Metodologia e Materiais

A figura 1 apresenta o fluxograma da metodologia utilizada. O período em estufa tem como objetivo de simular a condição da piscina em água ultrapura à 85ºC. A polarização ocorre pelo ensaio da Curva de Polarização de Potenciodinâmica Cíclica (CPP).

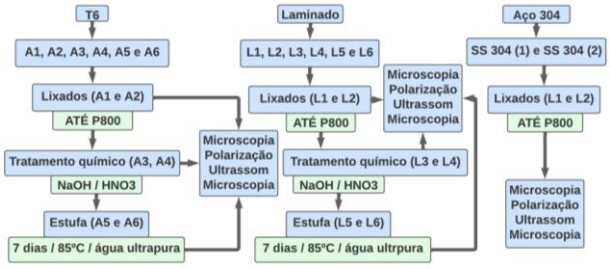


Figura 1 – Fluxograma da metodologia e amostras.

3. Resultados e Discussões

A figura 2 apresenta uma comparação das curvas de CPP para o alumínio nas condições T6 e laminado após os diferentes tratamentos de superfície e para aço inoxidável. Os valores obtidos foram duplicados, sendo representados no gráfico apenas uma das amostras para cada condição. Pode-se verificar que o potencial de corrosão do aço inoxidável é bem mais nobre que das ligas de alumínio, logo, a formação de um par galvânico é bastante provável e deve ser avaliada.

A figura 3 apresentam as superfícies das amostras (a) A5 e (b) L6 após os ensaios CPP e morfologia de corrosão localizada por pites após tratamento de superfície em estufa à 85ºC. A figura 4 apresenta a superfície da amostra de aço inoxidável SS304 após os ensaios de CPP e a morfologia do pite para 200x e 500x.

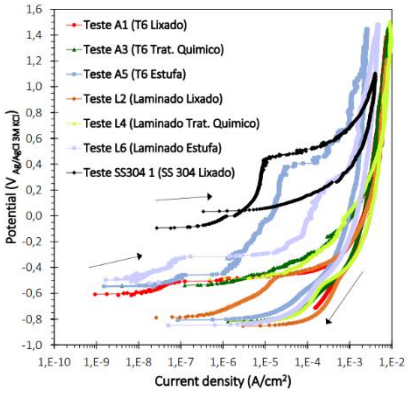


Figura 2 – Curvas de CPP.

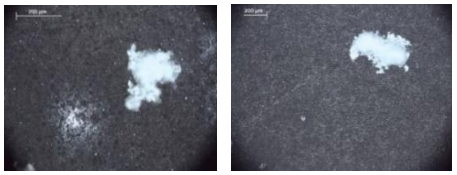


Figura 3 – (a) A5 (200x) e (b) L6 (200x). Após CPP.

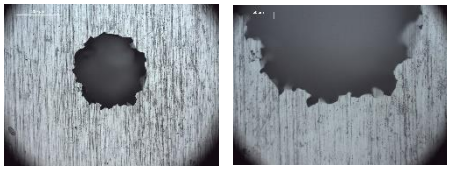


Figura 4 – SS304 após CPP (a) 200x e (b) 500x.

4. Conclusões

As amostras A1 e L2, apenas lixadas, apresentam maior quantia de pites em relação as demais após os ensaios de CPP. As amostras A3 e L4, apenas tratamento químico, apresentam menos pites, mas com maiores profundidades. Já as amostras A5 e L6, que foram à estufa, apresentam formação de camada de coloração marrom, pites pontuais e maior potencial de pite.

5. Referências

[1] A.C.I. Rodrigues, Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia Nuclear) - IPEN, USP. São Paulo, 85, 2016.
[2] M. X. Milagre et. al., J Nucl Mater. 2020; 539.
[3] Y. Jung et. al., J Nucl Mater. 2020; 533.
[4] J. Laurin, Eng P., PATRAM 2016. Kobe; 2016: 1-15.

Agradecimentos

À instituição IPEN e a USP pela concretização deste trabalho.

[1] Aluno de IC do CNPq.
[2] Aluno de Pós-doutorado
[3] Aluno de Pós-doutorado da FAPESP.

MAGNETOIMPEDÂNCIA GIGANTE E A SUSCEPTIBILIDADE MAGNETO-ÓPTICA DE MATERIAIS MAGNÉTICOS

Gabriel H. Pereira[1], Gustavo H. Bastos[2], Fernando A.F. Alburqueque[3], Cezar S.Martins[4]
[1, 2, 3, 4] Fatec São Paulo
gabriel.pereira61@fatecsp.gov.br[1], csmartins@fatecsp.br[4]

1. Introdução

O presente trabalho tem como linha de base o estudo e a caracterização das propriedades magnéticas de materiais magnéticos, em especial a Magnetoimpedância Gigante(GMI), um fenômeno muito peculiar, vanguardiado pelo Professor Fernando Machado, da UFPE. A GMI é um fenômeno que relaciona a capacidade do material conduzir corrente elétrica alternada com a aplicação de um campo magnético externo, de tal forma a produzir variações de mais de 200% na impedância. [1]

2. Metodologia e Materiais

A produção das fitas ferromagnéticas dá-se pelo método bastante utilizado na produção de materiais amorfos, conhecido como *Melt Spinning*, um método de fusão/resfriamento rápido que pode alcançar taxas de resfriamento da ordem de 106°C/s.

Neste processo, primeiro uma liga metálica é derretida usando uma bobina de indução e, em seguida, um gás inerte é usado para ejetar a liga através de um bocal, localizado no fundo do cadinho, direto para uma roda de cobre giratória onde se solidifica instantaneamente, formando uma fita com vários metros de comprimento. A fita estudada é uma liga composta por Co-Fe-Si-B, cuja proporção estequiométrica é: $Co_{70,4}Fe_{4,6}\ Si_{15}\ B_{10}$. [2]

3. Resultados

Foram obtidas a magnetoimpedância para frequências de 5–100kHz, foi usado o software Origin 8.5 para gerar os gráficos. Na Figura 1 é mostrado a magnetoimpedância em função do campo magnético para várias frequências.

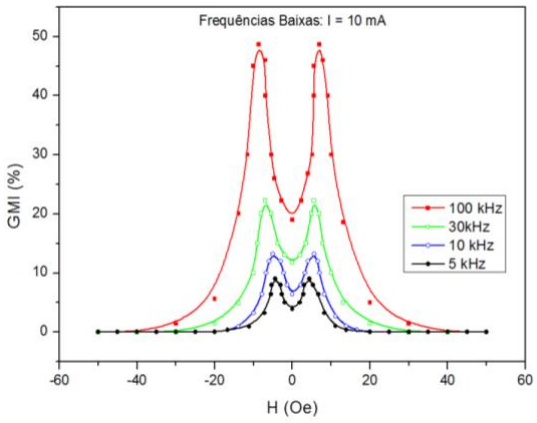


Figura 1 – Magnetoimpedância Gigante para várias fequência.

O valor de pico da GMI na frequência de 100kHz foi de 48,7 %; para 30kHz foi de 22,2 %; para 10kHz foi de 13,2 % e para 5kHz foi de 9,0 %.

A figura 2 apresenta uma curva da Susceptibilidade Magneto-Óptica para uma corrente de 30mA e para as frequências 5kHz, 3kHz e 1kHz.

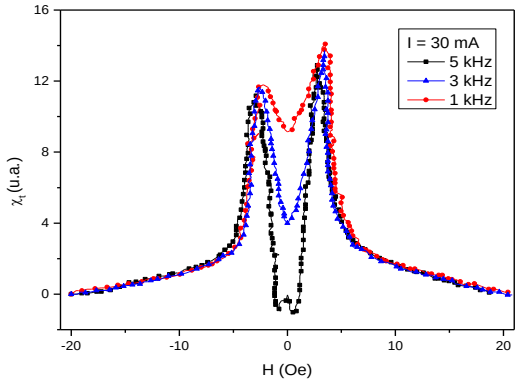


Figura 2 – Susceptibilidade Magneto-Óptica.

4. Conclusões

Analisando-se os dados da magnetoimpedância é possível observar que para uma frequência de 100 kHz foi obtido uma GMI de 48,7 % em um campo de 6,9 Oe, resultando numa alta sensibilidade de aproximadamente 7%/Oe. Por isso que este material tem um grande potencial para aplicação em sensores magnéticos. Observa-se que a susceptibilidade apresenta picos análogos ao da GMI (ver figura 2), este comportamento é esperado, e demonstram que a impedância é proporcional à susceptibilidade, como também à frequência da corrente.

5. Referências

[1] F. L. A. Machado, B. L. Silva and E. Montarroyos, J. Appl. Phys. 1993.
[2] Shirzard, AA. Koziel. Cios, G. Bala. P. Development of Auto Ejection Melt Spinning (AEMS) and its application in fabrication of cobalt-based ribbons. Journal of Materials Processing Technology. W64: 377-381. 2019.

Agradecimentos

À instituição Fatec SP e IFUSP por permitir a realização deste trabalho.

[1] Aluno de IC do CNPq

OTIMIZAÇÃO DO MAGNETÔMETRO KERR POR *RAYTRACING* E MEDIDAS MAGNETO-ÓPTICAS

Fernando A. F. Albuquerque[1,2], Gabriel H. Pereira[1], Gustavo H. B. Silva[3], José H. F. Severo[4], Cezar S. Martins[1]
[1]Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[2]Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN-CNEN
[3]Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
[4]Instituto de Física da Universidade de São Paulo - IFUSP
fernandoafalbuquerque@gmail.com e cmartins@fatecsp.br

1. Introdução

Uma forma de caracterização magneto-óptica de materiais magnéticos é através do magnetômetro de efeito Kerr. Otimizar o dispositivo óptico proporciona melhor qualidade nas medidas magneto-ópticas.

O objetivo deste trabalho é apresentar as medidas de suscetibilidade magneto-óptica e estudar o desempenho do magnetômetro a efeito Kerr usando simulação de *raytracing* nos *softwares* OSLO, TracePro e Zemax OpticStudio [1].

2. Metodologia

O sistema óptico do Magnetômetro a Efeito Kerr é esquematizado na Figura 1 abaixo.

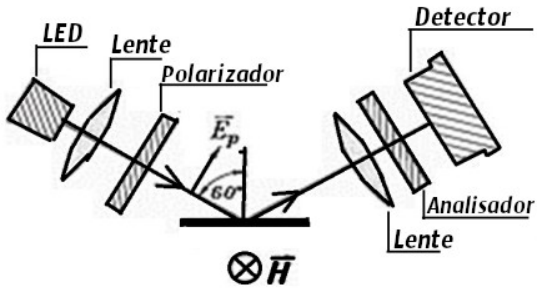


Figura 1 – Esquema do Magnetômetro a Efeito Kerr.

As curvas de suscetibilidade Magneto-óptica de uma amostra de CoFeSiB foram medidas para a corrente i = 30mA usando um magnetômetro a efeito Kerr e são apresentadas na Figura 2. Pode-se observar que as curvas apresentam picos para as três frequências da corrente.

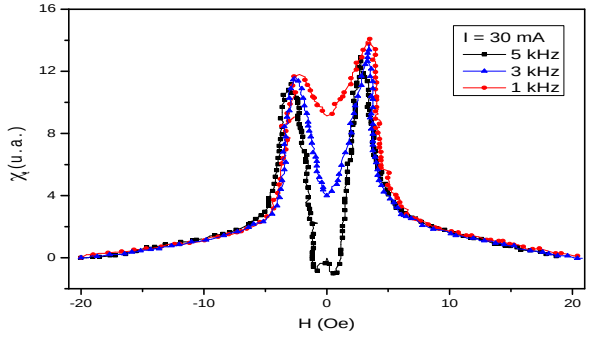


Figura 2 – Curva de Susceptibilidade em função do campo magnético.

3. Resultados e Discussão

A Figura 3 mostra a otimização do tamanho do *Spot size* obtido nos softwares Oslo e Zemax.

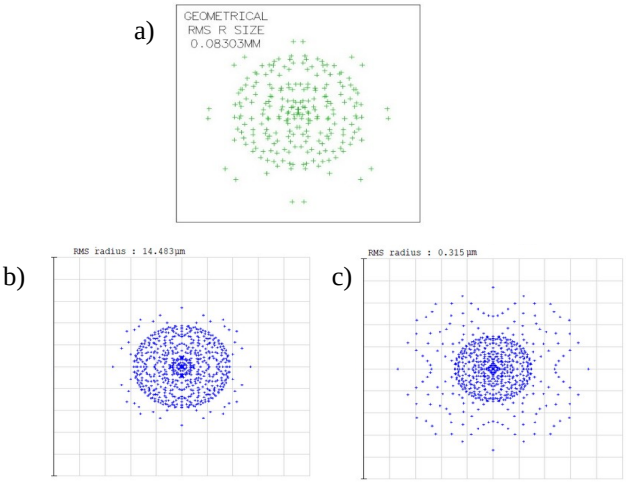


Figura 3 – Tamanho do ponto obtido no software
a) Otimização no Oslo, b) Otimização no Zemax e c) Otimização a Laser no Zemax

A aplicação de um filme antirrefletor nas lentes do magnetômetro foi simulada e mostrada na Figura 4.

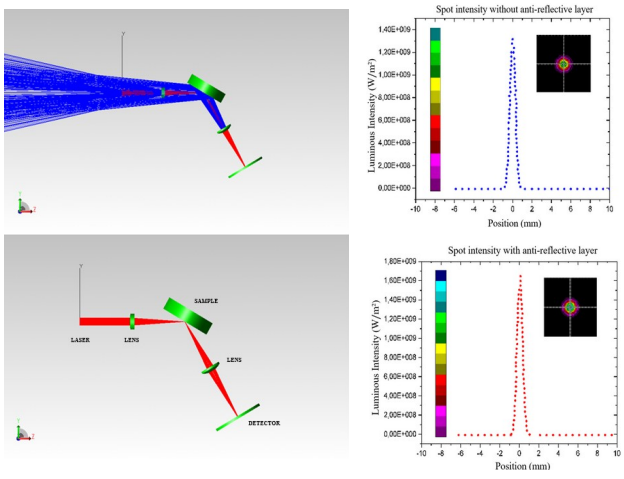


Figura 4 – Filme antirrefletor nas lentes do Magnetômetro

4. Conclusões

Houve redução de 82,55% do tamanho do spot no Zemax e 99,62% com a otimização do Laser no Zemax em relação ao OSLO. A aplicação de uma camada antirrefletora proporcionou um ganho de energia de 23,1% no sistema óptico.

5. Referências

[1] F.A.F. Albuquerque, Simulação de sistemas ópticos aplicados à caracterização de materiais e diagnósticos em fusão termonuclear. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 2021

SELAGENS AMBIENTALMENTE AMIGÁVEIS PARA LIGAS DE ALUMÍNIO-LÍTIO ANODIZADAS

Bruno Nogueira Pereira[1], Isolda Costa[2], Rafael Emil Klumpp[3]
[1] Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP
[1, 2, 3] Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN
bruno_nogueira49@outlook.com.br, rafahemil@hotmail.com

1. Introdução

As ligas de alumínio são aplicadas em diversas áreas, desde latinhas de bebida até componentes de satélites, as ligas de Al-Cu-Li justamente pela sua baixa densidade e propriedades mecânicas são usadas na indústria aeroespacial. Uma desvantagem que esse tipo de material tem é sua susceptibilidade à corrosão localizada. [1,2] Essa característica leva a necessidade de um método de proteção da superfície conhecido como anodização que incluí um pós-tratamento conhecido como selagem. [1] Atualmente a selagem com água em ebulição é utilizada no lugar da selagem crômica (CrVI), [1.2] no entanto o seu desempenho anticorrosivo é inferior. Este trabalho foca em apresentar uma alternativa de selagem isento de Cromo hexavalente através de um pós-tratamento à base de Cério (não oferece riscos a saúde e ao meio ambiente) [1,2,3] com desempenho anticorrosivo superior ao oferecido pela selagem em água .

2. Metodologia e materiais

Neste estudo foram utilizadas amostras de Alumínio AA2198-T851 preparadas na condição como recebida (CR) a partir de etapas de pré-tratamento, desengraxadas com acetona, ataque químico com NaOH 10% a 55º durante 5 minutos, em seguida, imersão em solução de desmutting em 30s temperatura ambiente e posterior enxágue com água deionizada. A anodização foi realizada em solução TSA (ácido tartárico e ácido sulfúrico) em 14 Volts por 20 minutos em uma fonte de alimentação digital FA-3005. Já o processo de selagem efetuado em solução 0,01MxL^{-1} de $Ce(NO_3)_3$ em 100 ºC por 20 minutos.

O ensaio de resistência de polarização efetuado em solução 0,1M xL^{-1} de NaCl em um Potenciostato Solartron SI 1287 e posterior visualização da superfície através microscópio óptico LEICA DMLM. Nos ensaios de corrosão acelerada as amostras foram submetidas ao ensaio de salt-spray em uma câmara de corrosão acelerada cíclica - G1 (Equilam), em solução NaCl 5%, temperatura (35 ± 2) ºC, pH 6,5 conforme norma ASTM B117, e avaliação de degradação da superfície após 336h conforme normas MIL-C-5541 e MIL-C-8 E1706.

3. Resultados

As amostras seladas em água e em cério foram analisadas no ensaio de resistência de polarização conforme Figura 1. Onde se observou que a amostra selada em cério apresentou potencial de corrosão mais nobre que a selada em água. A Figura 2 mostra as macrografias da amostra selada em água e submetida ao ensaio de salt-spray e observada após exposição em 24, 168 e 336h conforme ASTM B-117, em 168h fica evidente a propagação de pites (corrosão localizada) e que se agravam com o tempo de exposição, observado em 336h.

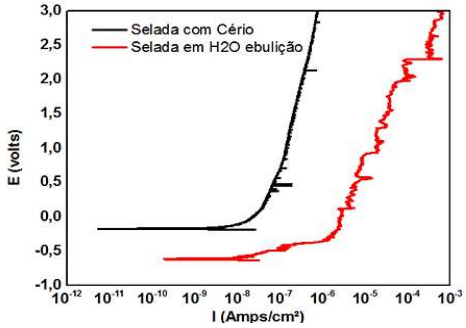


Figura 1 – Curvas de polarização de amostras seladas.

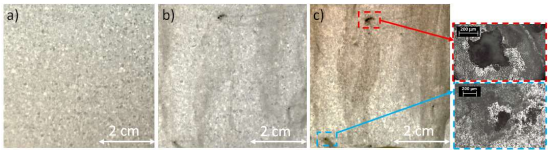


Figure 2 - Amostra selada em água após salt-spray, tempo de: a)24h, b) 168h e c) 336h.

A Figura 3 mostra as macrografias da amostra selada em cério e submetida ao ensaio de salt-spray. Em acordo com o ensaio de polarização, a amostra selada em solução contendo cério apresentou uma resistência a corrosão superior à tratada somente em água. A presença da formação de pite foi verifica em 336 horas.

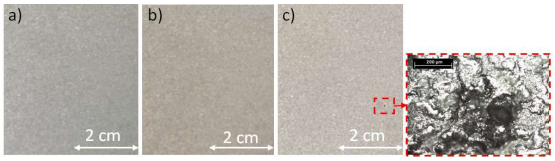


Figure 3 - Amostra selada em cério após salt-spray, tempo de: a)24h, b) 168h e c) 336h.

4. Conclusões

Os testes mostraram um melhor desempenho da liga selada com cério se comparada com a selada com água, os resultados apontam o caminho uma possível rota para a substituição das soluções atualmente usadas com cromo hexavalente.

5. Referências

[1] C. Machado et al. **Surface and Interface Analysis**, v. 51, n. 12, p. 1231-1239, 2019.

[2] U. Donatus et. al. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 8, n. 6, p. 6209-6222, 2019.

[3] U. Donatus et. al., **Surface and Interface Analysis**, **51** (2019) 275-289.

Agradecimentos

À instituição IPEN pela disponibilização dos seus Laboratórios e equipamentos.

Ao CNPq pela bolsa de IC de processo nº 125558/2022-8.

SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO CONDUZIDAS EM ESTRUTURAS GERADAS PELO MÉTODO DEM

Guilherme Rinaldi Cirqueira[1] , Davinson Mariano da Silva[2]
[1,2] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
guilherme.rinaldi@outlook.com, davinson@fatecsp.br

1. Introdução

A propagação de luz em meios desordenados é importante para diversas aplicações como para a obtenção de lasers aleatórios [1] e para determinar parâmetros para terapia fotodinâmica [2].

Os lasers aleatórios são diferentes dos lasers convencionais, uma vez que não se utiliza uma cavidade óptica cuidadosamente projetada na sua construção. Ao invés disso, a retroalimentação, necessária para a geração de luz estimulada ocorre por meio de múltiplas reflexões em um meio desordenado [1].

No projeto de um laser aleatório, a distribuição de tamanho de partículas do sistema pode ter influência direta na energia de limiar do laser e na sua eficiência.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia para realizar a simulação de sistemas particulados e verificar como a luz se propaga em meios com diferentes distribuições de tamanho de partículas.

2. Metodologia

Primeiramente são gerados sistemas de partículas aglomeradas com o método de elementos discretos (DEM). Neste caso, foi utilizado LIGGGHTS[3] um software de código aberto. A figura 1 mostra uma estrutura que pode ser simulada e com o sistema de partículas formado, temos a posição e o raio de cada partícula.

Esses dados são utilizados para simular a propagação de luz no meio particulado. Para tanto, é utilizada uma simulação de Monte Carlo. Neste caso, cada fóton é inicialmente posicionado na parte superior do sistema de partículas e direcionado para o sistema particulado com direção normal à superfície. Cada vez que o fóton encontra a superfície de uma partícula, sua direção de propagação é alterada. A simulação é encerrada se o fóton alcançar a superfície superior do material ou sofrer mais do que 5000 interações com o material. A simulação é repetida para 1000 fótons.

Como uma forma de diminuir o esforço computacional, o meio particulado foi dividido em regiões cúbicas menores; desta forma o algoritmo compara a posição do fóton apenas com as partículas que estiverem nas suas proximidades. Ao final da simulação, é possível obter a trajetória dos fótons dentro do material, a profundidade média de penetração dos fótons e seu tempo médio de permanência no material. Esses parâmetros são essenciais para o projeto de lasers aleatórios com melhores performances.

3. Resultados

A geração de estruturas com diferentes formatos e distribuições granulométricas ajustáveis foi comprovada como é mostrado nas figuras 1 e 2. Os dados obtidos com elas permitem o uso de Monte Carlo para simular lasers aleatórios.

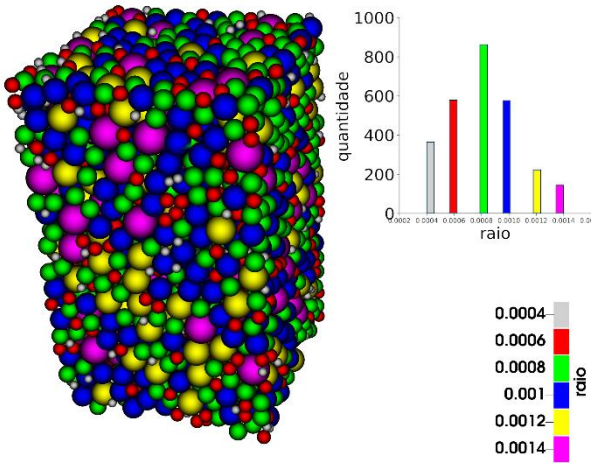


Figura 1 – Estrutura simulada com método DEM

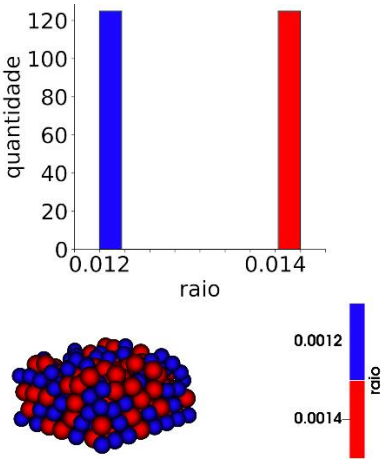


Figura 2 – Exemplo de controle da simulação

4. Conclusões

O uso de DEM para simular estruturas que serão usadas em simulações de Monte Carlo de lasers aleatórios é possível e adaptável pela possibilidade de controle das dimensões e distribuição granulométrica

5. Referências

[1] ANDREWS, Larry C. e PHILLIPS, Ronald L. Laser beam propagation through random media. 2nd ed ed. Bellingham, Wash: SPIE Press, 2005.

[2] PERNI, Stefano. Amplify antimicrobial photo dynamic therapy efficacy with poly-beta-amino esters (PBAEs). Scientific Reports, v. 11, n. 1, p. 7275, 2021.

[3] KLOSS, Christoph Goniva. Models, algorithms and validation for opensource DEM and CFD-DEM-Progress in Computational Fluid Dynamics, An Int. J. 2012 - Vol. 12, No.2/3 pp. 140 - 152

[1] Aluno de IC do CNPq.

VIDROS TELURITOS COM Eu^{3+} E NANOPARTÍCULAS CRISTALINAS EM APLICAÇÕES FOTOVOLTAICAS

Henrique Chaves Gulino[1], Guilherme R. da S. Mattos[2], Luciana Reyes Pires Kassab[1]
[1]Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos, Faculdade de Tecnologia de São Paulo - São Paulo, SP, Brasil
[2]Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, SP, Brasil
henriquegulino550@gmail.com, kassablm@osite.com.br

1. Introdução

O Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos da FATEC-SP tem tido sucesso na produção de novos materiais vítreos luminescentes dopados com íons de terras-raras visando aplicações em fotônica e optoeletrônica. Este trabalho visa produzir amostras vítreas baseadas em TeO_2 e GeO_2 com íons de Eu^{3+} e nanopartículas (NPs) cristalinas e estudar a influência dos processos de conversão de energia na eficiência de células fotovoltaicas usando os vidros como cobertura.

Resultados recentes obtidos pelo grupo, publicados em literatura internacional, comprovaram o aumento da eficiência de células solares utilizando vidros telurito e germanato dopados com íons de Eu^{3+} e NPs, e, assim, motivaram a presente pesquisa [1–2].

2. Materiais e Métodos

Os sistemas vítreos desenvolvidos para a produção das amostras deste trabalho têm a seguinte composição (em % de peso): $33{,}33TeO_2$-$33{,}33GeO_2$-33,34PbO (TGP) preparadas com 1% de Eu_2O_3, 0,2% de ZnO e 0,5% de ZnO com e sem 0,5% de $AgNO_3$.

Conforme mostrado na Figura 1, o método utilizado para a fabricação das amostras consistiu em fundir os óxidos previamente misturados em um cadinho de platina a temperatura de 1050°C e, em seguida, despejar o conteúdo em um molde pré-aquecido, que foi transportado para um forno de tratamento térmico a 380°C no qual permaneceu por 2 h para reduzir as tensões internas. Após o tratamento, as amostras foram polidas.

Por meio de um arranjo óptico adequado, formado por um laser de diodo (405 nm), conjunto de filtros, monocromador e detector, foram realizadas as medidas de emissão na região do visível.

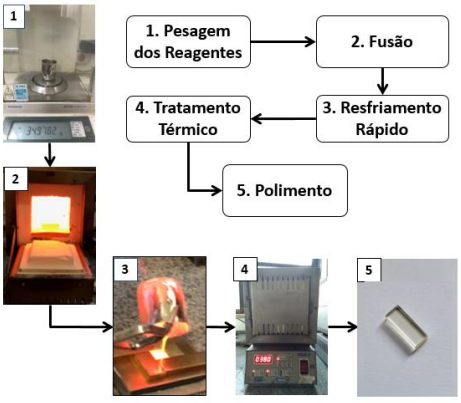


Figura 1 – Etapas de fabricação da amostra vítrea.

3. Resultados

A Figura 2 mostra o espectro de emissão das amostras produzidas. A amostra contendo 1,0% de Eu_2O_3 e 0,5% de ZnO apresenta o maior aumento de emissão (~230%) em relação a amostra com somente 1,0% de Eu_2O_3. Atribuímos este aumento à dopagem com ZnO, porém, como o trabalho ainda está em desenvolvimento, faltam resultados de caracterizações que comprovem se formaram NPs de ZnO/Zn ou se ocorreu a incorporação do ZnO à rede vítrea.

Ressalta-se também o segundo maior aumento referente a amostra com 1,0% de Eu_2O_3 e 0,5% de ZnO e $AgNO_3$.

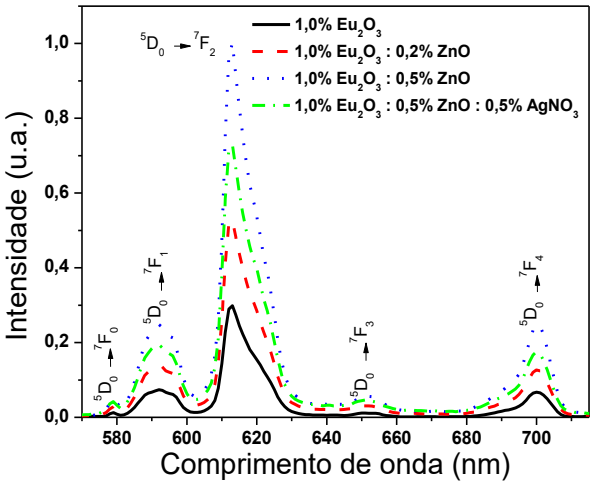


Figura 2 – Espectros de emissão das amostras vítreas produzidas (excitação em 405 nm).

4. Conclusões

As amostras dopadas com ZnO aumentaram os processos de conversão descendente de energia dos íons de Eu^{3+} e são promissoras para o aumento da eficiência de células solares; o mesmo aplica-se à amostra preparada com ZnO e $AgNO_3$. A caracterização elétrica será feita no futuro para identificar a cobertura vítrea que promoverá o maior aumento do desempenho de sistemas fotovoltaicos.

5. Referências

[1] R. M. Gunji et al., J. Lumin, **223** (2020) 117244.
[2] G. R. S. Mattos et al., J. Lumin, **238** (2021) 118271.

Agradecimentos

Ao INCT de Fotônica/CNPq pela compra dos equipamentos/reagentes e ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

[1] Aluno de IC do CNPq.

VIDROS TeO_2-ZnO COM ÍONS DE Yb^{3+}, Ho^{3+}, Tm^{3+} E NANOPARTÍCULAS DE Ag E TiO_2 PARA FOTÔNICA

Raphael de Carvalho Gonçalves[1], Camila D. da S. Bordon[2], Guilherme R. da S. Mattos[2], Luciana Reyes Pires Kassab[1]
[1]Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos, Faculdade de Tecnologia São Paulo - São Paulo, SP, Brasil
[2]Departamento de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - São Paulo, SP, Brasil
raphaelcgkk@gmail.com; kassablm@osite.com.br

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo produzir amostras vítreas para sintonização de luz na região do visível, com íons de Tm^{3+}, Ho^{3+} e Yb^{3+} e nanopartículas (NPs) metálicas e dielétricas. Resultados anteriores com vidros GeO_2-PbO demonstraram a emissão de luz branca e sintonização de luz na região do visível na presença de NPs de Ag e diferentes íons de terras-raras, motivando a pesquisa em questão [1]. A otimização da luminescência de vidros GeO_2-PbO dopados com íons de Yb^{3+} e Er^{3+} e NPs de TiO_2 na fase cristalina anatase foi recentemente publicada e também justifica o presente estudo [2].

2. Materiais e Métodos

A amostra vítrea foi produzida no Laboratório de Tecnologia em Matérias Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) da FATEC-SP com a composição (em % de peso) 85TeO_2-15ZnO (TZ), a qual foram adicionados 0,75% de Tm_2O_3, 0,1% de Ho_2O_3, 2,0% de Yb_2O_3, 0,5% de TiO_2 e 0,5% de $AgNO_3$.

O método utilizado para a fabricação das amostras consistiu na fusão dos reagentes (835°C) em cadinho de platina pura seguida de resfriamento rápido. Na sequência foi feito um tratamento térmico a 320°C (2 h) para alívio das tensões internas, para evitar que o material fique frágil. Após isso a amostra foi polida e, por fim, foi feito um tratamento térmico adicional (320°C - 12 h) para a nucleação das NPs de Ag e TiO_2.

As caracterizações ópticas foram feitas por meio de medidas de absorção óptica (Ocean Optics QE65 PRO) e de luminescência. As medidas de absorção comprovam a incorporação dos íons de terras-raras na forma trivalente; as de luminescência com laser de diodo (980 nm), monocromador e detector permitem determinar, no diagrama de cromaticidade, a posição da luz emitida em relação a região onde está situado o branco puro. Essas medidas foram realizadas no LTMFO.

Por fim, um microscópio eletrônico de transmissão, pertencente ao LNNano/CNPEM, foi utilizado para verificar a distribuição dos elementos químicos na amostra.

3. Resultados

A Figura 1 mostra o diagrama de cromaticidade, obtido para emissões com excitação em 980 nm e diferentes potências; verificamos sintonização da luz desde região do azul até interface verde/amarelo.

Medidas de escaneamento feitas com microscópio eletrônico de transmissão (STEM) mostraram a distribuição homogênea (Figura 2) dos elementos de terras-raras e de NPs metálicas e dielétricas, que têm função importante nas propriedades ópticas. No futuro serão feitas análises para determinar o tamanho das NPs.

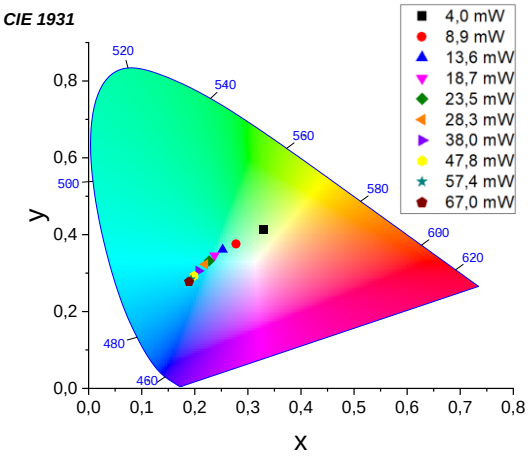


Figura 1 – Diagrama de cromaticidade da amostra, excitada com laser de 980 nm e diferentes potências.

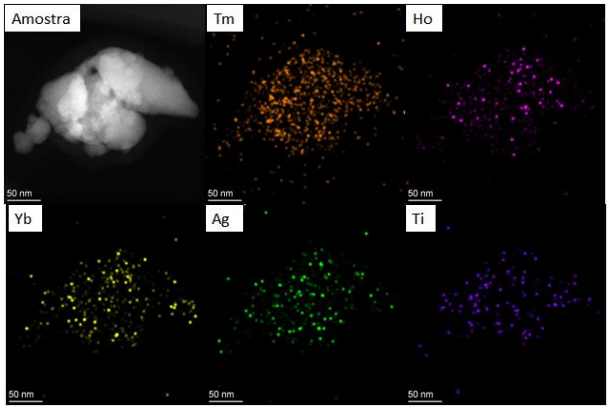


Figura 2 – Resultados de STEM.

4. Conclusões

Resultados obtidos até o momento mostram que o material é promissor para sintonização de luz na região do visível.

5. Referências

[1] M. E. Camilo et al., Journal of Alloys and Compounds, **644** (2015) 155–158.
[2] R. M. Gunji et al., Journal of Luminescence, **251** (2022) 119240.

Agradecimentos

Ao INCT de Fotônica/CNPq e ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica. Ao LNNano/ CNPEM pelo uso do microscópio eletrônico de transmissão.

[1] Aluno de IC do CNPq.

ANÁLISE COMPUTACIONAL DE DESLOCAMENTO E ESPECTRO DE FREQUÊNCIA

José Eduardo de Lima Simão[1], Adriano Silva Borges[2], Ricardo Lopes Ferreira[3], Adailton Silva Borges[4]
[1, 2, 3, 4] Universidade Tecnológica Federal do Paraná
jesimao@utfpr.edu.br e adailton@utfpr.edu.br

1. Introdução

A análise de vibrações mecânicas tem sido empregada nas mais diversas situações e, atualmente, representa uma poderosa ferramenta na detecção de anomalias, prevenção de falhas e predição do comportamento de estruturas inseridas em sistemas dinâmicos presentes em ambientes industriais, corroborando para um alto nível de confiabilidade e robustez de seus equipamentos [1].

2. Objetivos

O presente trabalho apresenta uma metodologia capaz de identificar o espectro de frequência de uma estrutura experimental ao ser excitada por um único impulso, através do processamento de imagens adquiridas por duas webcams.

3. Metodologia e Materiais

O Programa desenvolvido no Laboratório Tecnológico de Vibrações e Manutenção Mecânica da UTFPR - LTVM, intitulado *Visual Object Detector By Computacional Analysis* – VODCA possibilita, por meio de rotinas implementadas no software MATLAB®, a aquisição de imagens através de duas webcams de forma sincronizada, possibilitando o processamento das mesmas, baseado na Correlação de Imagem Digital 3D (*Digital Image Correlation – 3D DIC*), que permite determinar a posição de um alvo de interesse através do monitoramento de seus movimentos no espaço, utilizando o modelo analítico inverso, e a triangulação do par de imagens conforme já mostrado no trabalho [2].

As rotinas implementadas no VODCA, possibilitam a análise de deslocamento, e, a obtenção das estimativas de frequências através da aplicação da transformada rápida de Fourier aos sinais de deslocamento.

O experimento foi realizado na estrutura ilustrada pela Figura 1, excitada por um martelo instrumentado da PCB Piezotronics®, em um único impulso.

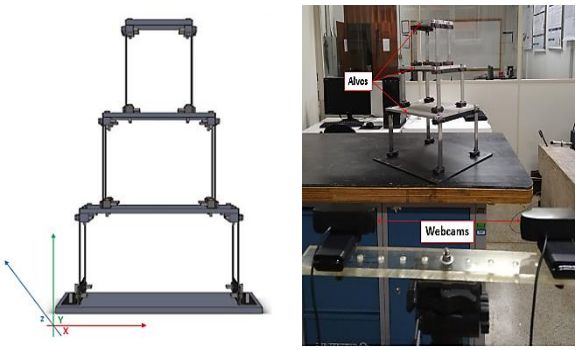


Figura 1 – Estrutura (Solidworks®) e aparato experimental.

4. Resultados

As Figuras 2 e 3 ilustram o deslocamento e os picos de frequência encontrados.

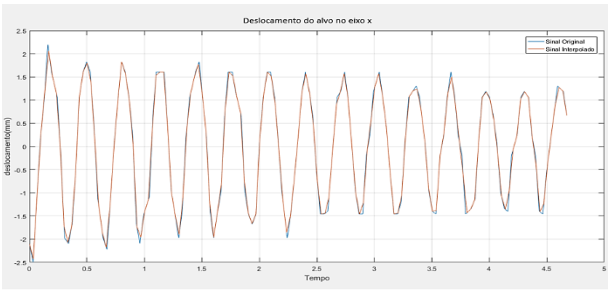


Figura 2 – Deslocamento eixo X.

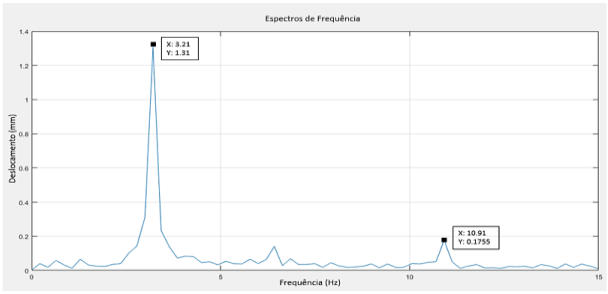


Figura 3 – Pico de Frequência Patamar inferior.

Conforme evidenciado no gráfico da Figura 3, os picos de frequência encontrados foram de 3,21Hz e 10,91Hz, respectivamente.

5. Conclusões

Analisando o deslocamento adquirido, nota-se que, é condizente com a condição de excitação por um único impulso, sendo que o movimento parte de um estado de maior amplitude, tendendo ao amortecimento ao longo do tempo, devido a dissipação de energia.

Já o pico de frequência mais pronunciado fornece, a provável, primeira frequência natural da estrutura.

Análises futuras deverão explorar a possibilidade de quantificação do deslocamento, bem como, realizar a análise modal da estrutura com base na estimativa dos picos de frequência.

6. Referências

[1] SOUZA, S. S.; LIMA, C. R. C. “Manutenção centrada em confiabilidade como ferramenta estratégica”. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP, Ouro Preto-MG, 2003.

[2] XUE, Y. et al. High-accuracy and real-time 3D positioning, tracking system for medical imaging applications based on 3D digital image correlation. Optics and Lasers in Engineering, v. 88, p. 82-90, 2017.

ANÁLISE DE MATERIAIS PARA PROJETO DE PEDAL DE FREIO PARA UM VEÍCULO OFF-ROAD

Tiago Santana Silva, Letícia Soares Alves, Vitor Hugo Miranda, Ednei Soares de Azevedo Júnior, Matheus Baldine Dias, Miguel Ângelo Menezes
Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Campus de Ilha Solteira.
tiago-santana.silva@unesp.br e miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

O sistema de freio é constituído por uma série de componentes que trabalham em conjunto para a desaceleração ou parada total do veículo. Durante a frenagem há dois tipos de ganhos de forças, sendo a hidrostática e mecânica. O ganho de força mecânica está principalmente relacionado ao pedal de freio, através do princípio da alavanca, tendo a geometria como parâmetro fundamental para este fenômeno.

2. Objetivos

Realizar estudos e análises de geometrias para o desenvolvimento de um pedal de freio a partir de simulações estruturais utilizando o software SolidWorks para validar a eficiência do projeto, levando em consideração as forças empregadas no pedal e o material utilizado, visando como objetivo o alivio de massa.

3. Metodologia e Materiais

Primeiramente, foi pesquisado na literatura a influência da geometria do pedal no ganho de força mecânica. Ao analisar as diferentes geometrias é possível perceber que as mesmas tendem a formar estruturas resistentes às forças externas, além de apresentarem furos circulares em pontos específicos para ampliação da força através do princípio da alavanca. O tamanho ideal do pedal deve ser aproximadamente 210 mm no veículo Baja - SAE analisado.

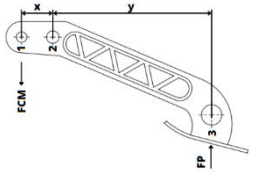


Figura 1. Parâmetros para calcular obter a razão do pedal.

Segundo (Limpert 1999), a força máxima aplicada pelo piloto no pedal não pode ultrapassar 445 N, e a razão do pedal (RP) deve estar entre 4 e 6, sendo a última fornecida pela equação 1 e dada pela razão entre a força destinada ao cilindro mestre (FCM) e a força aplicada pelo piloto no pedal (FP).

$$RP = \frac{FCM}{FP} \quad (1)$$

De acordo com a disponibilidade e os parâmetros representadas na tabela 1 foram realizados estudos dos parâmetros de tensão, deformação e fator de segurança dos materiais.

Tabela I – Materiais seus custos e propriedades.

Material	**Custo (R$)**	**Resistência Específica (Ωm)**
Aço AISI 1020	80	$67{,}515 \times 10^{3}$
Alumínio 5052	332	$80{,}223 \times 10^{3}$
Alumínio 7075	606	$17{,}972 \times 10^{4}$

***Fonte**- Autor*

4. Resultados

Após realizados os estudos na literatura concluiu-se que as melhores geometrias que resistiriam às forças estão numa geometria semelhante às treliças, por apresentarem uma melhor distribuição de tensão. Ao final do projeto, pode-se considerar que o pedal possuí uma razão de aproximadamente 5 conforme a equação (1). A razão do pedal e a geometria escolhida estão representados na figura 2 e os resultados obtidos da simulação de cada material na tabela 2, os resultados obtidos na simulação são baseados em um mesmo projeto sendo a variável apenas o material.

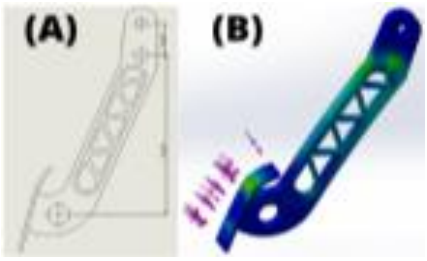


Figura 2. (a) desenho 2D com os parâmetros necessários para o cálculo da razão do pedal. (b) representação da geometria e da força aplicada pelo piloto no pedal através de uma simulação estrutural, realizada pelo software SolidWorks.

Tabela II – Resultados da simulação.

Material	**Fator de Segurança**	**Massa (g)**	**Deformação Equivalente (ESTRN)**
Aço AISI 1020	2.9	884,73g	$3{,}951 \times 10^{-4}$
Alumínio 5052	4.3	300,14g	$4{,}367 \times 10^{-4}$
Alumínio 7075	12	314,79g	$4{,}16 \times 10^{-4}$

***Fonte**- Autor*

5. Conclusões

Dentre os materiais utilizados, o que apresenta o melhor resultado de acordo com a disponibilidade, custo benefício e visando o objetivo proposto é o alumínio 5052, sendo 66% mais leve e 50% mais barato em comparação ao aço AISI 1020 e alumínio 7075, respectivamente.

6. Referências

[1] Limpert, R., 1999. Brake Design and Safety. United States of America: SAE Bookstore, 3th ed. 17 p;

7. Agradecimentos

A parceria UNESP-SANTANDER, a Unidade, ao DEM pelo apoio material e financeiro, como a equipe TEC Ilha Baja SAE pelos dados fornecidos.

ANÁLISE EXPERIMENTAL DO ARRASTO DE UMA VIGA SUJEITA À UM ESCOAMENTO EXTERNO

Jean Cesar Hilario[1], Ricardo Lopes Ferreira [2], Rubens Gallo[3], Reynold Alves dos Santos[4], Adriano Silva Borges[5], Adailton Silva Borges [6]

[1, 2, 3, 4, 5, 6] Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procópio

hilario@alunos.utfpr.edu.br[1] e adailton@utfpr.edu.br[2]

1. Introdução

Os fenômenos produzidos por interações entre fluídos e estruturas são de grande importância no estudo da engenharia aeronáutica. De forma a identificar os efeitos dessa interação, um dos principais é determinado a partir da força de arrasto [1].

Métodos experimentais como os túneis de vento são utilizados para a obtenção desse parâmetro. A inclusão de sensores pode causar mudanças de magnitude significativas na estrutura de interesse, sendo essencial a definição do melhor método para alcançar o objetivo.

No presente trabalho utiliza-se técnica de videoscopia [2], tendo como resultados o deslocamento da estrutura imersa, e por consequência o coeficiente de arrasto.

2. Metodologia

As condições de contorno do experimento estão presentas na Figura 1a, com a velocidade de escoamento não perturbada de 14,5 m/s e uma viga em condição engastada-livre de aço inoxidável com dimensões de 210x24,4x0,46 mm.

A videoscopia permite a obtenção do perfil de deslocamento da estrutura com análise frame a frame por um algoritmo implementado no Matlab® [3] de um vídeo gravado com câmera digital de alta velocidade utilizando alvos [2], Figura 1b. A câmera utilizada foi a CASIO EXILIM EX-ZR100 com taxa de aquisição de 240 fps durante 2 segundos, resolução de 432x320 pixels e relação pixel/milímetro de 0,3844.

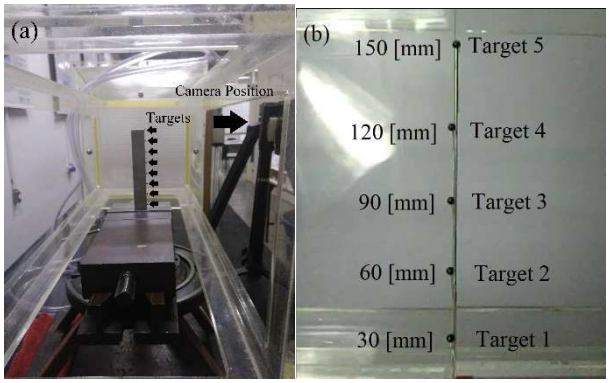


Figura 1 – (a) aparato experimental e (b) pontos para videoscopia.

De acordo com FOX (2011) e BAUCHAU (2009), o coeficiente de arrasto presente na Equação 1 e a força atuante na viga, são determinados a partir da equação para carga distribuída, considerando o deslocamento do ponto na extremidade livre da viga, conforme Equação 2.

$$C_D = 2F_D/(\rho V^2 A) \quad (1)$$

$$w = 8\,E\,I\,\delta/L^4 \quad (1)$$

3. Resultados

A Figura 2 mostra o deslocamento encontrado na extremidade livre da viga.

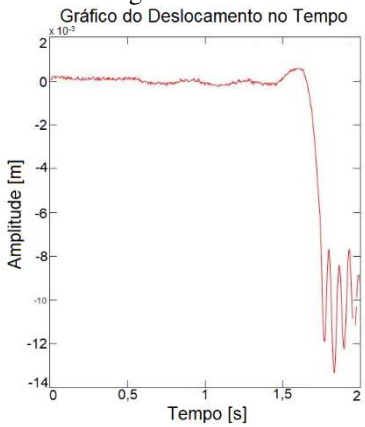


Figura 2 – Perfil de deslocamento obtido.

Combinando os dados experimentais e equações teóricas, para um deslocamento médio, 10,68 mm, o coeficiente de arrasto experimental foi de 2,09.

4. Conclusões

O sucesso do trabalho provém pela comparação do valor para perfil de viga semelhante presente na literatura [1], com um erro relativo de 1,95 %.

Logo, o método empregado pode ser utilizado para a determinação de perfis de deslocamento sem interferir diretamente na estrutura como sensores convencionais.

5. Referências

[1] R.W. Fox et al., Introduction to Fluid Mechanics, LTC, 8th edition (2011).

[2] H. S. Rissá, Identificação de deslocamentos de baixa amplitude e frequência utilizando uma câmera digital. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil (2017).

[3] J. Berton Junior, Medidas de deslocamento em 2D e 3D utilizando câmera digital como sensor sem contato, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil (2016).

[4] O. A. Bauchau, J. I. Craig, Structural Analysis with Applications to Aerospace Structures. Solid Mechanics and its Applications - Springer, (2009).

Agradecimentos

À instituição Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procópio pela realização das medidas e empréstimo de equipamento.

ANÁLISE MODAL DE UM AEROGERADOR

Giovanni Delli Colli da Silva[1], Adailton Silva Borges[2], Raul Macedo[3], Andreia Aoyagui Nascimento[4]
[1, 2, 3] Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
[4]Universidade Federal de Goiás (UFG)
giovannisilva@alunos.utfpr.edu.br, adailton@professores.utfpr.edu.br

1. Introdução

Devido ao aumento mundial na produção de energia através de aerogeradores torna-se cada vez mais necessário estudos voltados a uma melhor eficiência e confiabilidade estrutural. No âmbito da mecânica computacional há diversas pesquisas que buscam propor métodos eficientes, dentre eles, pode-se citar o método de elementos finitos.

Assim, tendo em vista que a frequência da carga externa exercida no aerogerador pode, em alguns casos, se assemelhar com sua frequência natural, a ressonância tem que ser evitada a todo custo, já que pode provocar uma falha estrutural catastrófica. Portanto, a análise modal, por elementos finitos, torna-se de extrema importância, a fim de verificar as frequências naturais da torre e compará-las com a frequência de desprendimento de vórtice, por exemplo. Uma vez detectado a aproximação destes valores, pode-se adotar procedimentos para modificação estrutural.

Desta forma, no presente artigo, uma torre de um aerogerador horizontal será modelada, e suas frequências naturais comparadas com a principais referências da literatura.

2. Metodologias

No presente trabalho foi implementado um modelo simplificado de aerogerador de 5 MW desenvolvido pela NREL (*National Renewable Energy Laboratory*) [1], cujas propriedades são mostradas na tabela1.

Tabela I – Dimensões, propriedades geométricas e propriedades dos materiais da turbina eólica.

	Valor	Unidade
Altura da torre	87,6	m
Diâmetro inferior	6	m
Espessura inferior	35,1	mm
Diâmetro superior	3,87	m
Espessura superior	24,7	mm
Massa total do rotor	110000	kg
Massa total da nacela	240000	kg
Densidade de massa da torre	8500	kg/m³
Módulo de elasticidade da torre	210	GPa
Módulo de cisalhamento da torre	80,8	GPa

As frequências do modelo computacional foram identificadas utilizando o software comercial Ansys, utilizando 1456 elementos quadráticos e 10272 nós. Na Figura 1 é possível visualizar as condições de contorno impostas ao modelo tridimensional simplificado do aerogerador. Destaca-se que, a nacele e as pás foram consideradas como massa adicionadas no topo da torre.

3. Resultados

A primeira frequência natural encontrada foi de 0,329 Hz, correspondendo ao seu primeiro modo de vibração, Figura 2. Conforme esperado, a primeira forma modal se assemelha a de uma viga engastada livre.

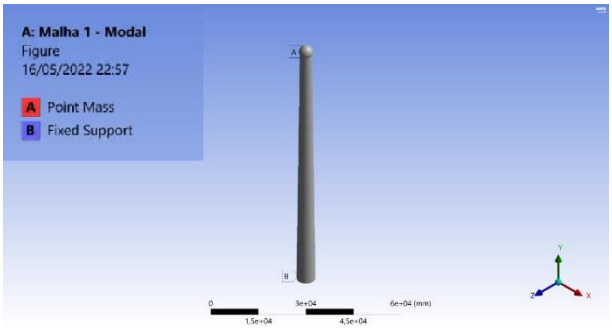


Figura 1 – Condições de contorno imposta.

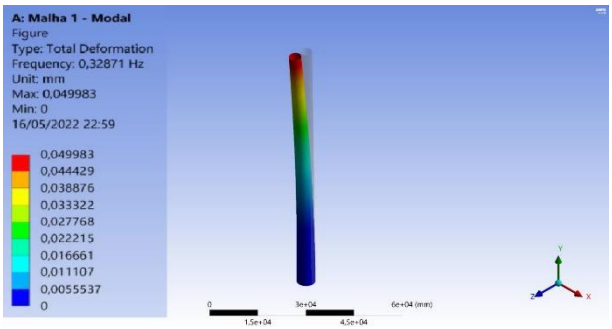


Figura 2 – Resposta do aerogerador para a 1ª frequência.

Tabela II – Frequências obtidas para o aerogerador.

Modo	Resultado obtido / Hz	Ref. [1] / Hz	Δ [1] / %	Ref. [2]/ Hz	Δ [2] / %
1	0,329	0,315	4,3	0,320	2,7

4. Conclusões

Através de tabela I é possível observar que resultados foram satisfatórios quando comparado as referências [1] e [2], tendo um erro percentual de 4,3% e 2,7% respectivamente. Nos trabalhos futuros as demais frequência serão estudadas.

5. Referências

[1] GUO, S., LI, Y., & CHEN, W. Analysis on dynamic interaction between flexible bodies of large-sized wind turbine and its response to random wind loads. 2020.

[2] J.M. JONKMAN, S. BUTTERFIELD, W. MUSIAL, ET AL. Definition of a 5-MW Reference Wind Turbine for Offshore System development[M], National Renewable Energy Laboratory Golden, CO, 2009.

Agradecimentos

À instituição FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. e ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da ANEEL pelo apoio financeiro.

ESTUDO COMPARATIVO DE EQUIPAMENTOS DE CONFECÇÃO DE BOCAS DE LOBO

Eduardo Vieira de Souza[1], Katheryne Diolina Alexsander Primo[2], Livia Maria Brandão Rodrigues[3], Miguel Ângelo Menezes[4]

[1,2]FEIS Unesp – Faculdade de engenharia - campus de Ilha Solteira
eduardo.vieira@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1- Introdução

O corte boca de lobo é usado na junção de dois tubos perpendiculares, independente do ângulo entre eles. Trata-se de um corte em um dos tubos onde o outro tubo é introduzido e soldado. Esse tipo de corte facilita a soldagem e favorece a resistência da junção entre os tubos e esse trabalho busca comparar equipamentos e definir quais são mais rápidos e precisos para criar conexões do tipo "boca de lobo". Apresentaremos três equipamentos para otimizar a confecção de bocas de lobo. Por fim afirmaremos que a opção mais rentável entre elas é projetar e montar uma chanfradora.

2 - Metodologia e Materiais

O objetivo deste projeto é desenvolver um dispositivo que possa fazer cortes chanfrados em tubos de aço 1020 e 4130, além de criar conexões de "boca de lobo" para auxiliar na soldagem do tubo. Além disso, pretende-se obter a melhor relação custo-benefício, pois um dos principais objetivos deste trabalho é realizar um projeto de fabricação o mais simples possível, que não envolva muitas peças, seja acessível à manutenção e que ainda cumpre mesmas atividades do que uma máquina sofisticada, sem perda significante de qualidade de processamento e tempo de produção. O primeiro passo é encontrar o problema inicial a ser solucionado. Neste caso, você precisará de um biselador de dutos. O segundo passo é a idealização da solução. Consequentemente, não há uma boa razão para comprar equipamentos mais modernos para ajudar na produção. A alternativa mais viável é construir um dispositivo que agilize a conclusão dessa etapa de fabricação. Além disso, as principais operações a serem realizadas para garantir o funcionamento ideal da máquina foram definidas de acordo com as necessidades surgidas. Ações projetadas para esboço de máquina: dimensões básicas; dimensões de fixadores para dutos; dimensões de peças para diferentes ângulos de corte; escolha do tipo de ferramenta de corte; dimensões de rolamentos e rolamentos.

3 - Resultados e Discussão

Nas pesquisas foram encontrados 3 equipamentos que são mais rápidos e mais precisos. Esses são: sistema profissional para abrir boca de lobo, que trata-se de uma lixa desbastando o material, e apesar de ser o mais preciso e rápido é o menos viável pois é muito caro e importado, além ser um sistema muito complexo para montarmos um; a chanfradora, que consiste em uma plataforma onde se acopla uma furadeira, utilizando uma broca serra copo, e na base um transferidor que possibilita regulagem em qualquer ângulo desejado, é a mais viável pois é, também, bastante precisa e rápida e a mais barata se comprada ou confeccionada por nós, além de simples manuseio; a matriz especial para boca de lobo, que é a opção mais lenta das encontradas nas pesquisas, esta funciona fazendo cortes através de uma prensa, o que não traz tanta precisão além de ser a mais complexa no manuseio, por esses motivos se torna inviável. Dito isto, a melhor opção para otimizarmos a confecção de boca de lobo é montar uma chanfradora.

figura 1 - chanfradora para boca de lobos

tabela 1 - tempo para a confecção de boca de lobo

matriz especial para boca de lobo	sistema profissional	chanfradora
37 segundos	13 segundos	15 segundos

4 - Conclusão

Foram encontrados três tipos de equipamentos, um sistema profissional, porém esse método acaba sendo inviável. Outra opção seria uma matriz especial ,que também é inviável devido à sua falta de precisão e complexidade no manuseio. Avaliando as opções conclui-se que o mais viável seria a chanfradora, pois tem baixo fácil manuseio e a possibilidade de ser confeccionada na oficina do campus, com auxílio de projetista da faculdade se necessário, assim poderíamos minimizar o desperdício de material e garantir que o processo seja feito com uma alta precisão.

5 - Referências

[1] FERRAMENTA VITALÍCIA. Sistema profissional para abrir boca de lobo. Disponível em: https://ferramentavitalicia.com/contents/pt/p10732. htm l. Acesso em: 15 ago. 2022.

[2] NNARGESA. MX340G - matriz especial para boca de lobo. Disponível em:https://nargesa.com/pt/video/mx340g-matrizespecialpara-boca-de-lobo. Acesso em: 15 ago. 2022

.[3] YOUTUBE. Chanfradora boca de lobo . Disponívelhttps://www.youtube.com/watch?v=VgVttAA3D1s. Acesso em: 15 ago. 2022.

ESTUDO DE FADIGA EM CUBO DE RODA EM UM VEÍCULO FORMULA SAE

Matheus Troiani Rodrigues[1], Felipe Gesteiro de Souza[2], Gabryelle Ramada Carneiro Freitas[3], Miguel Ângelo Menezes
[1]Unesp-FEIS
[1]Câmpus de Ilha Solteira
Matheus.troiani-rodrigues@unesp.br , Miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

A função de um cubo de roda é transmitir torque do semieixo homocinético para as rodas do veículo. Para que isso ocorra o cubo deve permanecer com seus componentes rotacionando durante o funcionamento do veículo. Dessa maneira, o componente fica exposto a desgastes mecânicos, podendo causar rupturas a longo prazo, sendo um dos causadores dessa ruptura a fadiga.

2. Metodologia e Materiais

Para o início do estudo, tomou-se como base um cubo de roda feito de alumínio-7075-T6, conforme representado na figura 1. Vale ressaltar que esse material foi o mesmo utilizado na manufatura do componente, assim como a geometria empregada.

Figura 1. *Cubo de Roda*

As análises dos possíveis pontos de fadiga foram feitas a partir dos dados coletados no software Ansys, com auxílio das ferramentas fornecidas pelo mesmo, dentre elas foram exploradas as simulações de fadiga. Feito isso, foi considerado os momentos de maior estresse do cubo, sendo eles: frenagem máxima, aceleração máxima, e aceleração em curvas.

3. Resultados

A partir das simulações, que englobaram: vida útil, fator de segurança e estresse, foi possível identificar sinais de fadiga nas junções, próximo ao suporte da roda, com picos entre 1 GPa e 90 MPa com fator de segurança inferior a 1 nos pontos críticos, já nos pontos de pouco estresse, marcou-se 335 Pa com um fator superior a 15, como mostram as figuras 2, 3 e 4.

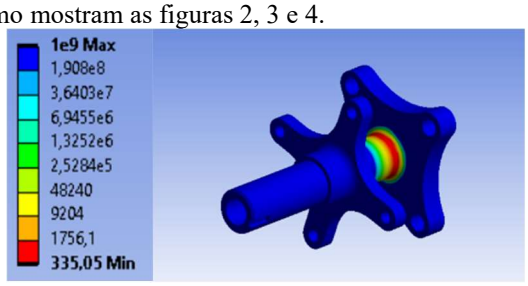


Figura 2. *Simulação de vida útil*

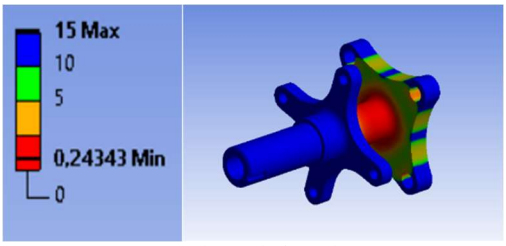


Figura 3. *Simulação de fator de segurança*

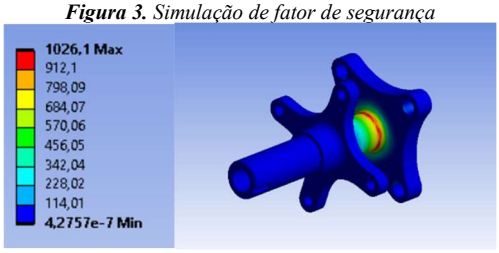


Figura 4. *Simulação de estresse*

Portanto, durante as acelerações máximas, os picos ocorrem no ponto de junção entre o suporte da roda e o cilindro que compõe o cubo de roda. Uma possível forma de se evitar tal ruptura, seria com uma maior espessura do cilindro que a junção é presa, ou até mesmo com o redimensionamento completo da peça ou a construção feita a partir de outros materiais mais resistentes a trincas., como por exemplo o aço, que em geral possui uma resistência mecânica maior que o alumínio.

4. Conclusões

A análise da fadiga causada no cubo de roda, explicitou o ciclo de vida útil do componente feito com alumínio-7075-T6, com um ponto crítico que aguentaria até 335 ciclos, ou seja, o cubo não possui vida infinita, e se romperia após esse número de ciclos, e com um fator de segurança de 0,24 considerado muito baixo. Conclui-se que a longevidade desse componente, fabricado com esse material, não seria grande.

5. Referências Bibliográficas

[1] Metals Handbook, Vol.2 - Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials, ASM International 10th Ed. 1990.

[2] Heinz A., Haszler A., Keidel C., Moldenhauer S., Benedictus R., Miller W. Recent development in aluminium alloys for aerospace applications. Material Sciences and Engineering A, 280 (2000), pp. 102-107.

ESTUDO EXPERIMENTAL DA VIBRAÇÃO DE UMA VIGA SUJEITA À UM ESCOAMENTO EXTERNO

Jean Cesar Hilario[1], Adailton Silva Borges[2], Rubens Gallo[3], Reynold Alves dos Santos[4], Adriano Silva Borges[5], Ricardo Lopes Ferreira[6]

[1, 2, 3, 4, 5, 6] Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procópio

hilario@alunos.utfpr.edu.br[1] e adailton@utfpr.edu.br[2]

1. Introdução

O desenvolvimento de projetos na engenharia toma como base estudos numéricos e experimentais em protótipos, sendo estes responsáveis por caracterizar o comportamento durante a aplicação do item desejado.

A interação fluido-estrutura é fundamental, visto que fenômenos, como a ressonância, podem levar a falhas estruturais e causar sérios danos [1].

No presente trabalho, para estudar o comportamento de estruturas sujeitas ao escoamento, um modelo de viga foi submetido a ensaios no túnel de vento, e seu deslocamento foi adquirido por uma câmera digital de alta velocidade.

2. Metodologia

Uma viga na condição engastada-livre, de aço inoxidável, com dimensões de 210x24,4x0,46 [mm] foi posicionada na seção de testes do túnel de vento, Figura 1,

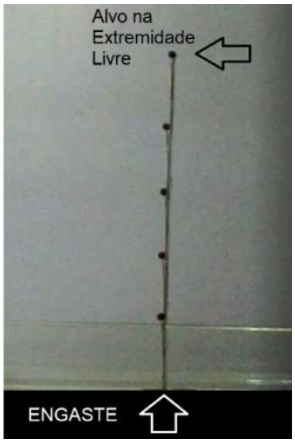


Figura 1 – (a) Configuração da viga.

A captura do deslocamento da extremidade livre deu-se através da análise, frame a frame, em ambiente Matlab, do vídeo aquisitado com resolução de 432x320 [pixels] 240 [fps] com duração total de 2 [s]. Realizado com a câmera digital de alta velocidade CASIO EXILIM EX-ZR100 [2].

Após obtido o deslocamento aplica-se a Transformada Rápida de Fourier (FFT, em inglês) de forma a identificar as frequências de vibração [3].

3. Resultados

A Figura 2 apresenta o deslocamento obtido, e a Figura 3 o gráfico no domínio da frequência resultante da aplicação da FFT. O valor da frequência de vibração obtida foi de 15,97 [Hz].

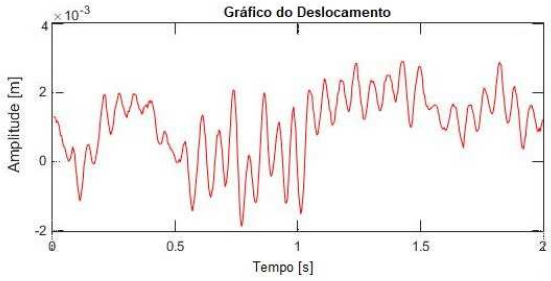


Figura 2 – Perfil de deslocamento da viga.

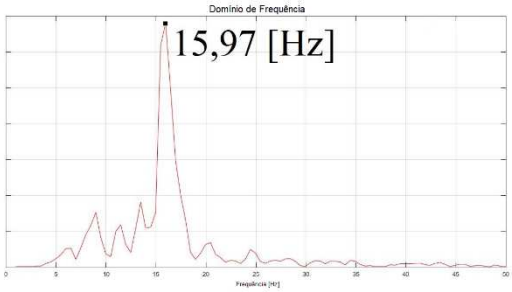


Figura 3 – Frequência de vibração da viga.

4. Conclusões

Como era de se esperar, uma única frequência apresentou-se como dominante em todo auto espectro, e coincide com a primeira frequência natural da estrutura imersa. Destaca-se que, a turbulência a qual a estrutura foi submetida foi capaz de excitar apenas o primeiro modo.

Em trabalhos futuros espera aumentar a velocidade de entrada do túnel de vento para que mais modos possam ser visualizados.

5. Referências

[1] RAO, Singiresu S. “Vibrações Mecânicas”. Pearson-Prentice Hall, 2008.

[2] Baptista, R. G., Silvestre, T., Santos, F. H. T., Takahama, M. H. And Borges, A. S., 2016. Medição de deslocamento com auxílio de uma câmera de alta velocidade como sensor sem contato. VI Simpósio Paranaense de Engenharia Mecânica.

[3] Rissá, H. S., 2017. Identificação de deslocamentos de baixa amplitude e frequência utilizando uma câmera digital. Master thesis. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, Paraná, Brasil.

Agradecimentos

À instituição Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Cornélio Procópio pela realização das medidas ou empréstimo de equipamento

ESTUDO SOBRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA BALSA E ANÁLISE DE SUA ESTRUTURA

Luís Fernando Taiacol Munhoz [1], Miguel Ângelo Menezes [2]
[1 2] UNESP – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
luis-fernando.munhoz@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

O uso da madeira balsa é muito amplo na aviação devido a seu peso específico que começa a partir de 40 kg/m³ de acordo com [2]. Ainda de acordo com [2] a madeira balsa tem essas características devido a estrutura de suas células, que formam um prisma hexagonal muito comprido, ocasionalmente dividido na transversal, havendo um grande volume interno vazio, que devido ao formato hexagonal fornece uma boa resistência, especialmente, quando a carga for aplicada axialmente, como mostrado na figura 1.

Figura 1 - Micrografia da madeira balsa. [2]

2. Objetivo

O objetivo do trabalho é de apurar as propriedades mecânicas da madeira balsa para seu uso pela Equipe Zebra SAE de AeroDesign.

3. Material e Métodos

Utilizou-se corpos de prova retangulares feitos em madeira balsa seguindo as normas técnicas ISO 13061:2014 standard dispostas em [4]. Com tais corpos de provas foi possível realizar o ensaio de tração e analisar o comportamento do material. Como o objetivo deste trabalho é fornecer dados para a Equipe de AeroDesign não é necessário realizar ensaios de fluência, impacto ou fadiga, uma vez que a missão da aeronave é realizar cerca de 5 voos a temperatura ambiente, assim o ensaio de tração é suficiente para cumprir com esse objetivo. No entanto é necessário realizar 2 configurações de ensaio de tração, uma com a força paralela as fibras e outra perpendicular, uma vez que a madeira balsa é um material ortotrópico.

4. Resultados e Discussão

Note na tabela I, que as tensões obtidas para força paralela são maiores que as obtidas pela força ortogonal. isso ocorre devido ao fato de a força aplicada perpendicularmente testar apenas a forma com que as fibras da madeira estão coladas uma na outra, por isso a tensão para romper a madeira nessa configuração é inferior e os dados são mais precisos, já para a força aplicada paralelamente as tensões são maiores, pois se necessita romper as fibras. Os dados desse caso são menos precisos, pois cada fibra se comporta de maneira diferente, com diversos corpos de prova apresentando rompimento de fibras no início do ensaio, porém o corpo só foi rompido com tensões bem maiores. Na figura 2 é possível ver algumas descontinuidades na macrografia realizada, essas descontinuidades tem origens no plantio da madeira, que segundo [4] a disponibilidade de água por exemplo, afeta diretamente a densidade da madeira e consequentemente suas propriedades mecânicas.

Tabela I – Dados obtidos pelo ensaio.

Parâmetro	Paralelo	Ortogonal
Tensão Máxima (MPa)	3,33	0,67
Tensão de Ruptura (MPa)	2,94	0,65
Tensão de Escoamento (MPa)	2,04	0,67
Módulo de Elasticidade (MPa)	402,19	28,47
Módulo de Resiliência (J/m³)	44240	11841
Módulo de Tenacidade (J/m³)	213191	11910

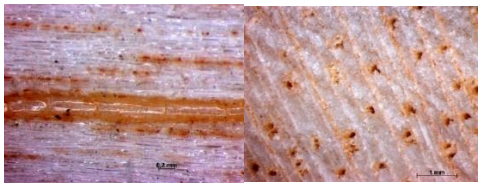


Figura 2 - Macrografia da madeira balsa.

4. Conclusões

Pode-se concluir que os ensaios de tração foram um sucesso, assim como a técnica empregada no ensaio, sendo possível levantar os dados necessários para o projeto da Equipe Zebra. Essa nova técnica pode permitir uma melhora no ensaio, particularmente, em relação a resultados obtidos anteriormente com corpos de provas maiores, com a impregnação de gesso para facilidade de fixação e prensagem da máquina. Todavia, existe a necessidade de confirmar os resultados obtidos, comparando-os a resultados disponíveis na literatura, visto serem muito escassos e contraditórios, por exemplo a tensão de ruptura varia cerca de 6 vezes entre [1] e [4] com os dados obtidos estando similares a [4].

5. Referências

[1] ASHBY, M. F.; Materials Selection in Mechanical Design; Engineering Departmente, University of Cambridge, UK.

[2] HARRYSSON, K. E. Easterling, R.; ASHBY, L. J. Gibson and M. F. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences. 1982.

[3] HELLMEISTER, V.; Painel OSB de Resíduo de Madeira Balsa. Universidade de São Paulo. Pirassununga 2017.

[4] ZOTELLE, Ayrton Cavallini, et al. Evaluation of the Mechanical Properties of Balsa Wood and Composite Materials. 2019

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa, a parceria UNESP – SANTANDER, a Unidade, DEM, DEC e DEE pelo apoio, como a Equipe Zebra pelos dados do trabalho.

[1] Aluno de IC da CNPq.

GEOMETRIAS E DIMENSIONAMENTO DE UM TREM DE POUSO PARA A COMPETIÇÃO SAE-AERODESIGN

Matheus William Pascoalin Benetti[1], Prof. Dr. Miguel Ângelo Menezes[2]
UNESP- Faculdade de Solteira, Engenharia Mecânica.
m.benetti@unesp.br, Miguel.menzes@unesp.br

1. Introdução

Para realização do dimensionamento do trem de pouso, em uma aeronave SAE-AeroDesign do tipo cargueira, é necessário analisar as características principais relacionadas à escolha do seu formato, fazendo com que o mesmo seja assim capaz de suportar o contingente total das forças exercidas durante os processos de aterrissagem, taxiamento e decolagem. Existem ainda configurações diversas para um trem de pouso, acarretando em combinações variadas de vantagens e desvantagens. Realizado o estudo de tais critérios, optou-se pela escolha de um trem de pouso do tipo triciclo não retrátil, cuja principal vantagem consiste em proporcionar uma melhor distribuição das forças atuantes, ocasionando em maior resistência a grandes esforços. O mesmo modelo, entretanto, oferece um maior arrasto se comparado aos demais. Nesse sentido, a bequilha deve oferecer, de maneira muito eficiente, uma aterrissagem e taxiamento suaves para a aeronave. A Figura 1 apresenta a geometria básica do trem de pouso em questão, além da nomenclatura de seus parâmetros geométricos e suas dimensões, a serem determinadas para que, em seguida, seja possível determinar sua espessura, parâmetro esse primordial para que a estrutura consiga resistir às forças mais extremas de um voo.

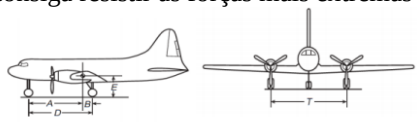


Figura 1: Geometria de um trem de pouso triciclo. FAR-PART 25

2. Objetivo

Apresentar a configuração e as medidas de um trem de pouso eficiente e resistente que atenda aos esforços solicitados por uma aeronave da classe AeroDesign.

3. Materiais e Métodos

Para seleção da configuração do trem de pouso e obtenção das propriedades dos materiais de fibra de carbono, principal material em sua constituição, fez-se uso dos conhecimentos adquiridos por meio da bibliografia. Foram ainda desenvolvidos programas em linguagem de programação Python para auxiliar na determinação os parâmetros do projeto

4. Resultados e Discussões

Inicialmente, elaborou-se uma planilha de cálculos, considerando-se a massa e o posicionamento de cada um dos componentes da aeronave, a fim de calcular seu HCG. Este possibilitou, de acordo com [3] e [2], a obtenção do valor de B, utilizando em seguida a teoria dos momentos para determinação do valor de A. Utilizando então [2] e [4] no que diz respeito ao ângulo de *overturning* (que nada mais é um ângulo que se faz entre o CG e o solo que garante a estabilidade em pouso do avião), mostrado na Figura 2, obteve-se o tracking (distância entre as rodas), adquirindo-se, por fim, todos os valores geométricos do trem de pouso, mostrados na Tabela 1.

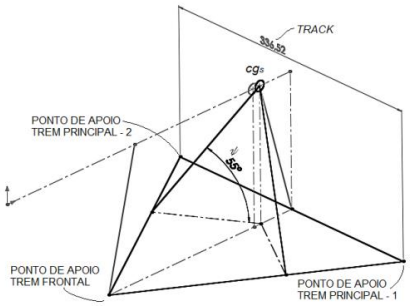


Figura 2: Ângulo de *Overturning*, Fonte: Ariel Abeling (2016,82)

Tabela 1: Parâmetros geométricos do trem de pouso.

Variáveis	Dimensões (mm)
Track	597,13
A	372,94
B	63,24
HCG	236

Fonte: Próprio autor.

Logo, com tais características definidas, estudou-se a configuração final para que o avião obtivesse o maior desempenho possível, de modo que sua altura atendesse à margem de segurança imposta para a distância entre a ponta da hélice e o solo. Através de relações de triângulos, chegou-se em um ângulo para o trem de pouso em relação à fuselagem de 26,56°, entretanto, com essa adversidade, fez-se uso da teoria de deflexão proposta por [4], que leva em consideração o ângulo na qual a estrutura se encontra para escolha da espessura, adquirindo, portanto, o valor de 7,63 mm.

5. Conclusões

O presente trabalho apresenta a configuração e o dimensionamento dos parâmetros geométricos e estrutural de um trem de pouso de um AeroDesign, que deve garantir a sua decolagem, pouso e taxiamento.

6. Referências

[1] CURREY, N. S., Aircraft Landing Gear Design: Principles and Practices. Washington. AIAA Education Series. 1988.
[2]PAZMANY, L., Light Airplane Design. San Diego, California, United States of America. 1963.
[3]ROSKAM, J., Airplane Design Part IV: Layout Design of Landing Gear and Systems. Ottawa, Kansas. Roskam Aviation and Engineering Corporation. 1986.
[4]TORENBEEK, E., Synthesis of Subsonic Airplane Design, Delft University Press, The Netherlands. 1976.

Agradecimentos

A parceria UNESP, ao DEM e pôr fim a equipe Zebra por proporcionar realização do projeto.

MODELAGEM UNIDIMENSIONAL DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA NO GT-POWER

Fernando Henrique Tiezzi Vergara[1], Gustavo Xavier Martins[2], César Augusto Correa[3], Miguel Ângelo Menezes[4]
[1, 2] Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
Fernando.tiezzi-vergara@unesp.br
Miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

A construção de um carro de fórmula SAE passa por uma fase de projeto e validação de todos os seus componentes. Nesse contexto, utilizou-se o software GT-Power para estabelecer um modelo unidimensional do motor Honda CB600F com o objetivo de realizar estudos prévios dos efeitos gerados por mudanças em alguns parâmetros, tais como volume do plenum, diâmetro do coletor de escape, entre outros, a fim de extrair mais eficiência do motor, obtendo mais potência e, consequentemente, atingindo melhores resultados.

2. Objetivo

Desenvolver um modelo unidimensional do motor Honda CB600F, para extrair informações que corroboram para uma futura melhora na performance do carro.

3. Material e Métodos

Para desenvolver o modelo, usamos o software GT-Power, o qual demanda uma gama de informações que devem ser extraídas do motor que se deseja fazer a simulação, tais como o diâmetro de válvula, curso dos pistões e suas dimensões. Esse tipo de informação pode ser encontrada em sites e documentos disponibilizados pelas fabricantes, com o intuito de construir um retrato fidedigno ao original. Ademais, o modelo começa com a construção de um esboço do que seria o motor em uma dimensão, inserindo componentes do mesmo [1]. Como mostra a figura a seguir.

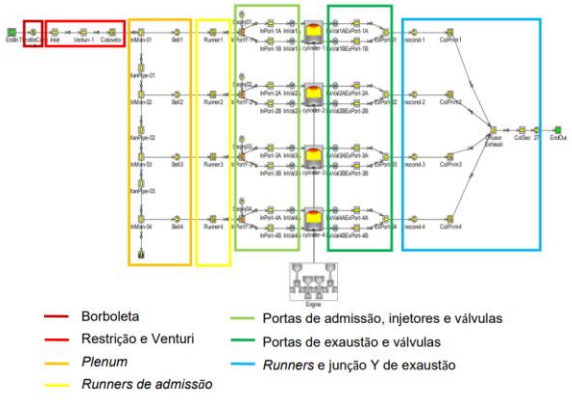


Figura 1 – Esboço do motor em uma dimensão

A partir deste esboço, deve-se alimentar o software com todas as informações envolvidas nos componentes, sendo alguns inerentes ao ambiente, como a composição do ar que estará presente na mistura e outros específicos do motor que se deseja trabalhar, como já discutido. Todos esses dados serão os responsáveis pela confiabilidade da simulação, haja visto que o software depende deles para fornecer os resultados. Além disso, existem parâmetros periféricos, habitualmente projetados que podem ser alterados para investigar se essas mudanças surtirão efeitos positivos no desempenho do motor [2], tais como dimensão do plenum, formato e tamanho da borboleta, que, por conseguinte, poderão proporcionar um melhor desempenho do motor adaptado ao carro de Fórmula SAE.

4. Resultados e Discussões

Com o modelo já pronto, pudemos confirmar a sua veracidade e confiabilidade ao comparar as curvas de Potência x RPM obtidas pelo software com a obtida pelo dinamômetro, conforme a Figura 2. Obteve-se, nessa comparação, um erro inferior a 10%, provando que o modelo é confiável e poderá ser utilizado para otimizações dos sistemas periféricos.

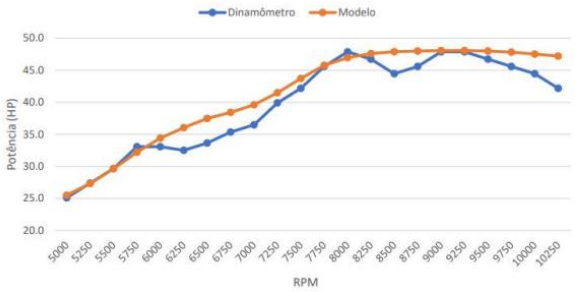


Figura 2 – Gráfico Dinamômetro x Software

5. Conclusão

Portanto, pode-se concluir que com este modelo bem estruturado poderemos desenvolver diversas melhoras no desempenho do motor, podendo assim alcançar resultados ainda mais expressivos. Outrossim, a expertise adquirida ao trabalhar com o software, nos permite extrair o máximo de qualquer motor, abrindo o leque de opções da equipe e criando novas oportunidades de crescimento.

6. Referências

[1] BRUNETTI, Franco. Motores de combustão interna. São Paulo: Blucher, 2015.
[2] BLAIR, Gordon. Design and Simulation of Four-Stroke Engines. Warrendale: Society of Automotive Engineers, Inc. 1999.

Agradecimentos

A parceria UNESP – Banco Santander e a Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira pelo apoio material e financeiro, como a Equipe Fênix Racing Formula SAE pelo suporte e colaboração nos dados do trabalho.

MODELO NUMÉRICO PARA SIMULAR ESCOAMENTO ESTACIONÁRIO EM DIFUSOR RADIAL MODIFICADO

Gustavo Henrique Cavalini[1], Marcus Vinicius Andrade Ferreira[2], Adriano Silva Borges[3], Adailton Silva Borges[4], Ricardo Lopes Ferreira[5]
[1, 2, 3, 4, 5] *Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio*
gcavalini@alunos.utfpr.edu.br, ricardoferreira@utfpr.edu.br

1. Introdução

Escoamentos em difusores radiais possui várias aplicações na engenharia. Neste trabalho é proposto um modelo numérico para simular o escoamento em um difusor radial modificado com um ângulo α conforme mostrado no esquema da Figura 1. Neste dispositivo, o escoamento adentra ao domínio de cálculo com um velocidade uniforme U_0 por meio de um tubo de alimentação (comprimento e e de diâmetro d) e é defletido pelo disco frontal (diâmetro D). O escoamento flui pela região do difusor e é descarregado para atmosfera na saída do domínio.

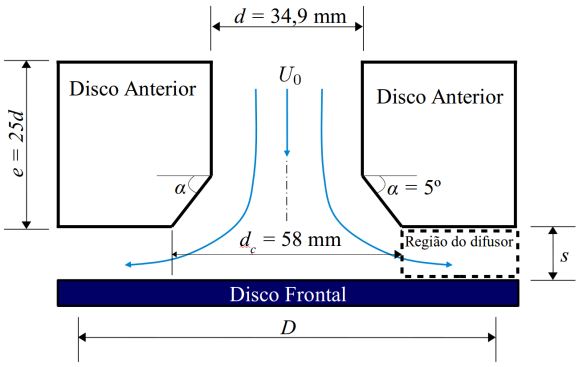


Figura 1 – Esquema 2D do difusor radial modificado.

2. Metodologia de Solução

O fluido (ar) foi modelado com viscosidade cinemática igual a $1{,}5.10^{-5}$ m²/s. Empregou-se a técnica dos volumes finitos para a discretização das equações diferenciais governantes do escoamento estacionário, isotérmico e incompressível. O escoamento a baixo número de Reynolds (Re=2.500) foi resolvido com ausência de modelagem para turbulência (Laminar) e, para efeito de comparação, empregando dois modelos de turbulência (k-ω SST e RNG k-ε). Detalhes dos modelos de turbulência são apresentados em [1].

Devido a elevada demanda de recurso e tempo computacional, o escoamento foi modelado como bidimensional e axissimétrico conforme apresentado em [1], utilizando um software gratuito e de código aberto conhecido como OpenFOAM®.

3. Resultados

Os perfis de pressão adimensional ($p^* = 2p/\rho U_0^2$) capturados na superfície do disco frontal pelas simulações numéricas são comparados com o resultado experimental de [2], conforme ilustrado na Figura 2. Nota-se que o modelo numérico Laminar e k-ω SST prevê o escoamento com maior precisão quando comparado com o modelo RNG k-ε. O desvio da pressão adimensional máxima em relação ao resultado experimental é: Modelo Laminar, 5,6%; Modelo k-ω SST 6,4%; Modelo RNG k-ε, 45,9%.

Os efeitos viscosos do escoamento são importantes para pequenos afastamentos (s/d). Conforme explanado por [1], o modelo de turbulência k-ω SST possui maior efeito dissipativo da viscosidade turbulenta, capturando com maior precisão o valor da pressão no ponto de estagnação (r/d=0) e o tamanho da bolha de recirculação na entrada do difusor radial modificado (Figura 2).

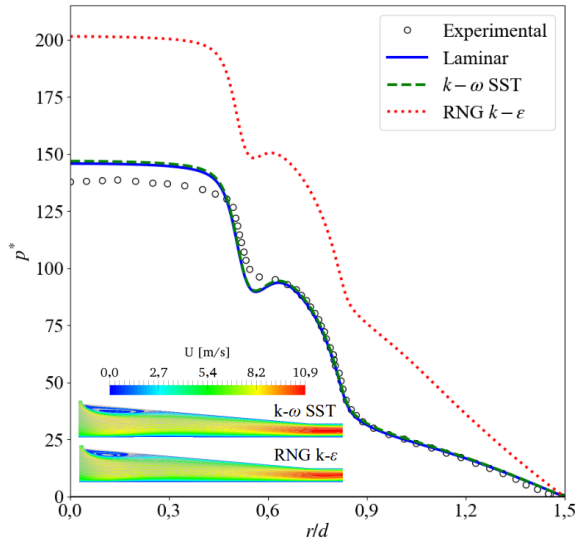


Figura 2 – Pressão adimensional no disco frontal e linhas de corrente do escoamento na região do difusor (D/d = 3 e s/d = 0,02).

4. Conclusões

O modelo numérico Laminar e k-ω SST capturaram os efeitos físicos do escoamento de forma satisfatória para a configuração: Re=2.500 e s/d=0,02. Este mesmo comportamento foi obtido e explanado em [1] usando o modelo físico do difusor radial sem modificações.

5. Referências

[1] R. L. Ferreira e J. L. Gasche, International Journal of Refrigeration, **103** (2019) 287–300
[2] V. C. Mariani et. al., Computers & Fluids, **39** (2010) 1672-1684

Agradecimentos

Agradecemos à UTFPR – Campus C. Procópio pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

O *THROUGHPUT* DA TECNOLOGIA DO VÁCUO POR MEIO DA MECÂNICA DOS FLUIDOS

Tiago Lo Schiavo Braglia, Francisco Tadeu Degasperi*
Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV - Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP - CEETEPS
lo.tiago26@gmail.com *ftd@fatecsp.com*

1. Introdução

O desenvolvimento da tecnologia de controle de contaminantes gasosos dispersos no ambiente, a Tecnologia do Vácuo, é primordial para que a humanidade atinja patamares mais avançados de evolução e desenvolvimento tecnológico.

Para contribuir com essa área do conhecimento, este trabalho objetiva desenvolver um modelo, inexistente até o momento, capaz de determinar a velocidade de bombeamento de bombas de vácuo, no regime de escoamento viscoso, durante o pré-vácuo, com utilização da grandeza *throughput* (taxa de transferência de gás) por meio das modelagens da Tecnologia do Vácuo e da Mecânica dos Fluidos.

2. Materiais e Métodos

Para desenvolver o modelo de determinação da velocidade de bombeamento das bombas de vácuo, descrito na *Introdução*, foi concebido o arranjo experimental, conforme ilustração a seguir (Figura 1):

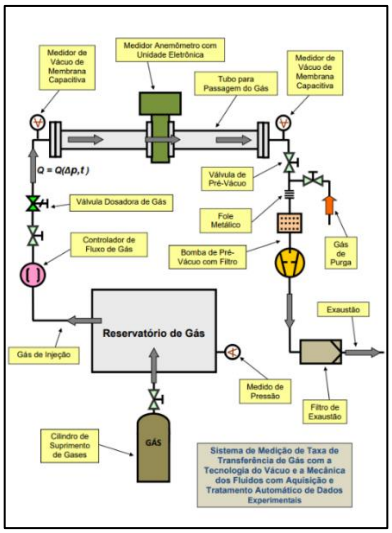


Figura 1 – Esquema do arranjo experimental.

Observa-se, o anemômetro digital MDA-20 *Minipa* conectado, em cada uma de suas faces, 2 (dois) tubos de acrílico de 60 mm ext x 54 mm int x 2 m. Seguindo o arranjo experimental pela direita, observa-se a linha de bombeamento com um medidor de pressão, em seguida uma válvula de pré-vácuo, uma conexão com outra válvula para injeção do gás de purga, um fole metálico, um filtro para a bomba mecânica, a bomba mecânica de palhetas rotativas de $8\,m^3/h$ e, por fim, o filtro de exaustão.

Na Figura 2 temos o arranjo experimental montado na sua maior parte..

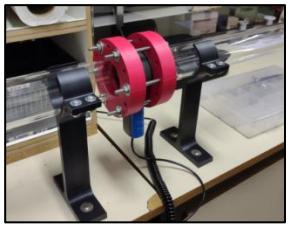


Figura 2 – Montagem do anemômetro no arranjo experimental.

O método de medição consiste em mensurar a velocidade de escoamento do gás utilizado no sistema, ar atmosférico, com o anemômetro digital e, a partir desses dados, será determinado o valor médio das velocidades de escoamento do gás. Em paralelo a isso, será feita a manipulação algébrica das equações referentes à Mecânica dos Fluidos e das referentes à Tecnologia do Vácuo até que se atinja a igualdade entre as grandezas vazão e *throughput* (Equação 1) e, por método de simplificação, a equação da velocidade de bombeamento das bombas de vácuo em função da velocidade do fluido (Equação 2).

$$Q = S_{BM}.\bar{p} = A.\bar{v}.\bar{p} \quad (1)$$

$$S_{BM} = \bar{v}.A \quad (2)$$

Para verificar os valores da velocidade de bombeamento da bomba mecânica de palhetas, será visualizada a curva de velocidade de bombeamento fornecida pelo fabricante.

3. Resultados e conclusões

No presente momento foram realizados testes que permitiram determinar a velocidade média de escoamento do gás ($\sim 2{,}03\,m/s$) ao longo da linha de bombeamento, determinar a velocidade de bombeamento da bomba mecânica de palhetas e realizar a comunicação entre o anemômetro e o computador onde serão tratados os dados, o que indica que o arranjo experimental está funcionando e corresponde à teoria.

5. Referências

[1] F. T. Degasperi, Sistema de medição e tratamento de dados experimentais de *throughput* com a formulação da tecnologia do vácuo e mecânica dos fluidos, FATEC-SP. Texto a ser publicado em artigo.

Agradecimentos

Agradeço à FATEC-SP - CEETEPS e ao CNPq pela concessão da Bolsa Pibic de Iniciação Científica e Tecnológica.

OTIMIZAÇÃO DE DESIGN MULTIDISCIPLINAR PARA ASA DE AERONAVE DA CLASSE REGULAR AERODESIGN

Arthur Chabole Oliveira Prudencio[1], Emanuel Rocha Woiski[2]
[1 2]Faculdade de engenharia de Ilha Solteira - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
arthur.chabole@unesp.br, emanuel.woiski@unesp.br.

1. Introdução

Durante o projeto conceitual de uma aeronave, com imposição de restrições pelo regulamento SAE Aero Design, há milhares de combinações que culminam em um bom resultado. Um algoritmo que permita se restringir o intervalo de combinações ótimas ou ainda, identificá-las, é de grande valia para orientar as primeiras estimativas do projeto, reduzindo assim recursos computacionais em simulações, bem como o tempo de projeto.

2. Objetivo

Encontrar uma combinação promissora entre os parâmetros geométricos avaliados de modo a minimizar a distância de decolagem considerando para uma altitude-densidade de 1212 m e 10 kg de massa total.

3. Materiais

Para formulação dos modelos matemáticos, foram utilizados os estudos de ANDERSON (1999), PERIAUX (2015) e RODRIGUES (2014) [1-3]. A estratégia consistiu em se permutar, utilizando busca por força bruta, as configurações de parâmetros geométricos viáveis, considerando-se os limites superiores e inferiores para os intervalos de cada parâmetro avaliado, conforme a Tabela I. Assim, cada configuração possível foi iterada pelo algoritmo, com o qual se calcularam atributos de aerodinâmica e desempenho do avião, como mostra a Figura 1.

Tabela I – Intervalos de inputs para o algoritmo.

Parâmetro	Inferior	Superior
Corda na raiz	0,05 m	0,85 m
Afilamento	0,05 adim	1 adim
Envergadura	0,8 m	3 m
Área alar	0,5 m^2	2,5 m^2

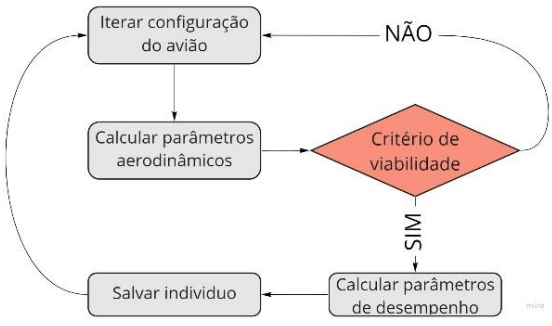


Figura 1 – Fluxograma do algoritmo.

4. Resultados

Analisando-se os resultados do algoritmo, obteve-se 125 mil indivíduos viáveis, com razoável nível de convergência para a minimização da distância de decolagem, encontrando ainda um compromisso entre área alar, envergadura e corda média, vide as Figuras 2 e 3.

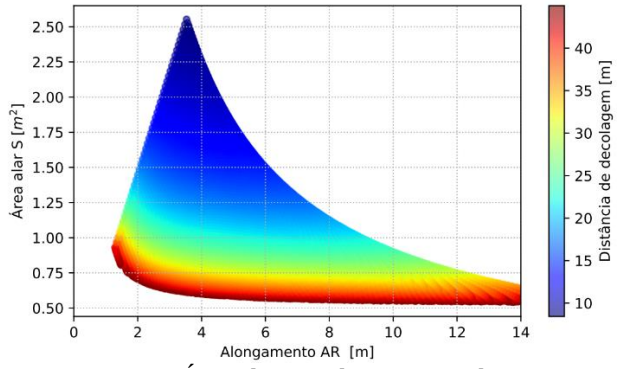


Figura 2 – Área alar por alongamento da asa.

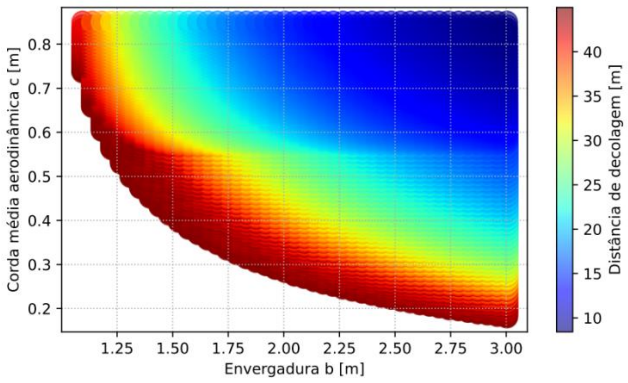


Figura 3 – Corda média por envergadura.

5. Conclusões

O algoritmo não foi utilizado como fator decisivo, mas como guia pra orientar nas primeiras iterações do projeto que proporcionariam maior sucesso e rejeitando preliminarmente aquelas combinações que não geravam bons resultados.

6. Referências

[1] Anderson J. D., Aircraft performance and design, vol. 1. WCB/McGraw-Hill Boston, MA, 1999.

[2] Periaux J. e col. Evolutionary Optimization and Game Strategies for Advanced Multi-Disciplinary Design: Applications to Aeronautics and UAV Design. Vol 75. Nova York. Springer Science+Business Media, 2015.

[3] Rodrigues. L. E. M. J., Fundamentos da Engenharia Aeronáutica: Aerodinâmica e Desempenho. São Paulo, 2014.

Agradecimentos

A parceria UNESP, ao DEM à equipe Zebra por proporcionar a realização do projeto.

OTIMIZAÇÃO ESTRUTURAL, CÁLCULO DE TENSÕES E CARGAS EM LONGARINA DE ASA DE AERONAVE, IMPLEMENTADA EM PYTHON 3

Rafael Santana de Paula [1], Miguel Ângelo Menezes [2]
[1 2] UNESP - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
rafael.santana@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

O dimensionamento estrutural da asa da aeronave da equipe Zebra é uma das etapas mais importantes do projeto. Desse modo, implementar uma rotina que contenha todos os princípios teóricos e que a partir de alguns *inputs* forneça o cálculo de cargas, de tensões e possibilite uma otimização estrutural mostra-se de suma importância para a agilidade do projeto estrutural preliminar.

2. Objetivo

Desenvolver, em Python, código capaz de calcular cargas, tensões e realizar otimização estrutural em longarina de aeronave rádio controlada.

3. Materiais e Métodos

A rotina computacional foi desenvolvida na linguagem Python 3. Foram utilizadas as bibliotecas numpy, matplotlib e scipy. Nela, o usuário insere os inputs requeridos como: distribuição de cl por envergadura, peso estimado dentre outros. A partir desses valores, é possível calcular as cargas [2] e as tensões [1]. A rotina foi desenvolvida de modo que o usuário possa facilmente variar os parâmetros geométricos da asa. Desse modo, explorou-se essa possibilidade implementando uma otimização estrutural. Nela, varia-se o posicionamento das duas longarinas buscando-se a melhor relação entre margem de segurança e massa estrutural.

4. Resultados e Discussão

Na Figura 1, é possível verificar a distribuição de sustentação ao longo da envergadura. A partir dela, foi possível estabelecer os diagramas de momento fletor e força cortante da asa para os cálculos de tensões como mostrado na Figura 2. Ambas etapas foram verificadas e forneceram resultados coerentes aos obtidos em projetos anteriores, como tensões normais entre 1 e 7 MPa e sustentação total de aproximadamente 200 N.

Na Figura 3, é possível avaliar o gráfico obtido a partir da etapa otimizadora. Nela, estão presentes as curvas de nível de massa e de margem de segurança em função dos posicionamentos da longarina principal e secundária. Contudo, faz-se necessária uma etapa de verificação dos cálculos para que o gráfico obtido seja valido para projeto.

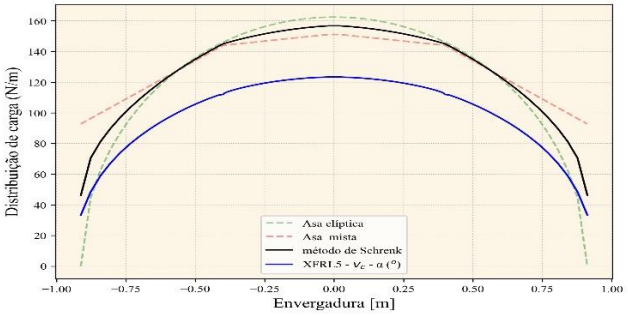


Figura 1 – Sustentação x Envergadura da asa.

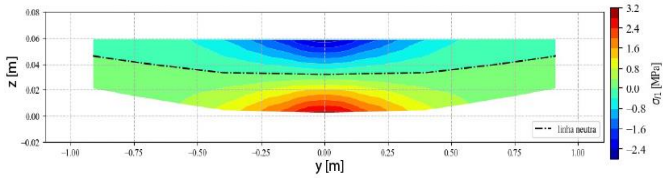


Figura 2 – Distribuição de tensões normais na longarina.

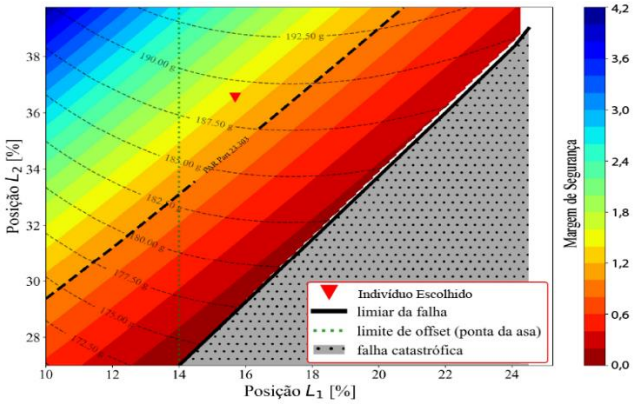


Figura 3 – Variação da margem de segurança e da massa da estrutura.

5. Conclusões

O algoritmo fornece resultados satisfatórios para o cálculo de cargas e da distribuição de tensões na asa, possibilitando o projeto estrutural da asa de forma mais ágil. Contudo, a etapa de otimização deve passar por ajustes e verificações.

6. Referências

[1] MEGSON, T. H. G., Aircraft structures for engineering students,4nd editin, Elsevier, 2007.

[2] LOTT, M. , Resenha de Cálculo de Peso e Centragem, Cargas e Estruturas Aeronave Acrobática Leve, 1989.

7. Agradecimentos

A parceria UNESP – SANTANDER, a Unidade, e ao DEM pelo apoio material e financeiro, como a equipe Zebra AeroDesign pelos dados do trabalho.

PROCESSAMENTO DE IMAGEM PARA CÁLCULO DA FRAÇÃO DE LÍQUIDO DO PADRÃO DO/W&W

Tamiris Duque Silva[1], Marcos Antônio de Souza Lourenço[2], Ricardo Lopes Ferreira[3], Fabio Kenji Suguimoto[4]
[1, 2, 3 ,4] Universidade Tecnológica Federal do Paraná
tamirisduque@alunos.utfpr.edu.br
fksuguimoto@utfpr.edu.br

1. Introdução

O escoamento bifásico líquido-líquido é importante em diversas aplicações industriais, como na área petroleira e química. Assim, nota-se a necessidade de estudo de suas características, como a fração de líquido, fator que pode ser utilizado para identificar o padrão de escoamento. Assim, [2] identificaram os seguintes padrões para escoamento líquido–líquido horizontal: estratificado suave e estratificado ondular (ST), emulsão de óleo em água (o/w), emulsão de água em óleo (w/o), estratificado com mistura na interface (ST&MI), dispersão de óleo em água e água (Do/w&w) e dispersão de óleo em água (Dw/o&Do/w). Dessa maneira com uso de processamento de imagens digitais sem parâmetros iniciais sobre o tubo e vazões, pode ser obtida a fração de cada líquido presente em um escoamento líquido-líquido. O processamento é feito com o software "Matlab", fazendo-se uso da ferramenta de tratamento de imagens, sendo realizada a binarização e cálculo da fração de líquido por meio dos pixels identificados.

2. Metodologia

Foi desenvolvido um algoritmo que se inicia lendo uma imagem, a qual é realizado um ajuste manual, com o corte da região de interesse, em seguida é submetida a uma máscara desenvolvida com a função "color threhold", ajustando o histograma e binarizando a imagem. Após isso, a imagem é tratada como matriz, sendo copiada de acordo com o diâmetro da tubulação, em pixels, e formando assim uma matriz 3d em formato de paralelepípedo. Uma máscara circular é obtida para subtrair de cada camada da matriz um círculo de diâmetro correspondente ao do tubo utilizado, resultando em uma matriz 3d em formato de paralelepípedo com bordas pretas nas regiões fora da tubulação. Assim, faz-se uma correção, subtraindo o valor de pixels pretos encontrados no exterior do círculo na máscara circular da quantidade total de pixels pretos na imagem na direção XZ em análise e por fim é realizada o cálculo da fração de querosene (pixels brancos) na imagem.

Para fins comparativos foi calculado a fração de querosene por meio do método homogêneo, conforme equação (1).

$$\alpha_n = \frac{J_k}{J_w + J_k} \quad (1)$$

onde, α_n é a fração de líquido, J_k é a velocidade do querosene e J_w é a velocidade da água.

3. Resultados

A Figura 1 mostra os resultados obtidos pela binarização, a parte superior composta por querosene e a inferior por água, e a Figura 2, os valores da fração de querosene provenientes do modelo homogêneo e o processamento de imagem comparados com os resultados experimentais obtidos por [2] para a velocidade da água de 0,1 m/s e as velocidades de querosene variando de 0,1 m/s até 0,6m/s.

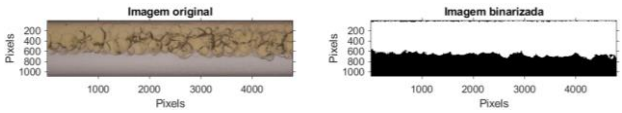


Figura 1 – Tratamento de imagem

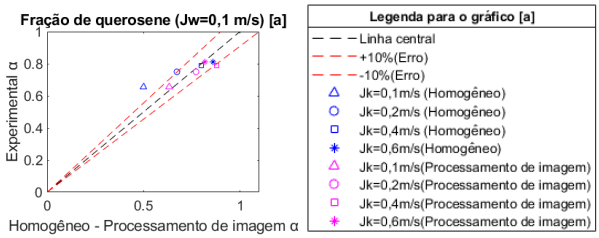


Figura 2 – Gráfico das frações de querosene.

Os resultados mostram que os dois métodos utilizados apresentaram boa concordância com os resultados experimentais. Apenas o modelo homogêneo com velocidade de querosene Jw = 0,1 m/s que apresentou erro maior que 10%. Isso deve-se ao deslizamento que ocorre entre as fases.

4. Conclusões

Pode-se concluir que o de processamento de imagem pode ser utilizado para a determinação da fração de querosene com boa acurácia para o padrão Do/w&w enquanto que modelo homogêneo deve ser utilizado com cuidado pois dependo as velocidades pode apresentar erros maiores do que 10%.

5. Referências

[1] MAZZA, Ricardo A.; SUGUIMOTO, Fabio K. Experimental investigations of kerosene-water two-phase flow in vertical pipe. Journal of Petroleum Science and Engineering, v. 184, p. 106580, 2020.

[2] SUGUIMOTO, Fabio. Análise experimental do escoamento líquido-líquido. 2016. Dissertação de doutorado (Doutorado em engenharia mecânica no campo de termodinâmica e fluidos) Universidade Estadual de Campinas, [S. l.], 2016.

SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO EM DIFUSOR RADIAL APLICADO A COMPRESSORES ALTERNATIVOS

Tathiany Yuka Nimi[1], Gabriel Campoi Karashima[2], Fábio Kenji Suguimoto[3], Marcos Antonio De Souza Lourenço[4], Ricardo Lopes Ferreira[5]

[1, 2, 3, 4, 5] *Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio*

tathianynimi@alunos.utfpr.edu.br, ricardoferreira@utfpr.edu.br

1. Introdução

O escoamento de ar em difusor radial foi simulado utilizando dois tipos de difusores radiais: um denominado de normal (α=0º) e outro modificado (α=45º) conforme mostrado no esquema da Figura 1. Neste dispositivo, o escoamento adentra ao domínio de cálculo com um velocidade uniforme U_0 por meio de um tubo de alimentação (comprimento e e de diâmetro d) e é defletido pelo disco frontal (diâmetro D), o qual é visto como uma válvula em referência à aplicações em compressores alternativos. O escoamento flui pela região do difusor entre o disco frontal e anterior (assento da válvula) e, finalmente, é descarregado para atmosfera na saída do domínio.

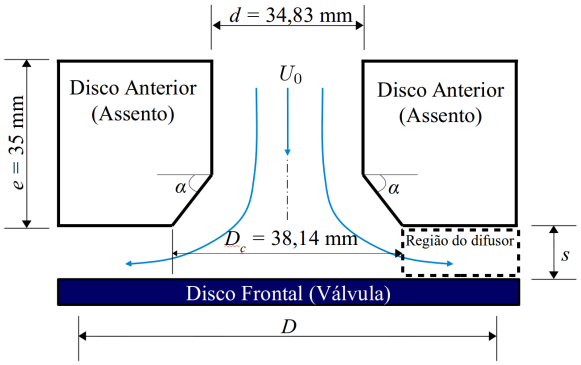


Figura 1 – Esquema 2D do difusor radial modificado.

2. Metodologia de Solução

O fluido (ar) foi modelado com viscosidade cinemática igual a $1{,}5.10^{-5}$ m²/s. Empregou-se a técnica dos volumes finitos para a discretização das equações diferenciais governantes do escoamento estacionário, isotérmico e incompressível no difusor radial. O escoamento a baixo número de Reynolds (Re=3.000) foi resolvido empregando o modelo de turbulência k-ω SST, o qual está explanado com detalhes em [1].

Devido a elevada demanda de recurso e tempo computacional, o escoamento foi modelado como bidimensional e axissimétrico conforme apresentado em [1], utilizando um software gratuito e de código aberto conhecido como OpenFOAM®.

3. Resultados

A Figura 2 mostra os perfis de pressão adimensional ($p^* = 2p/\rho U_0^2$) capturados na superfície do disco frontal pelas simulações numéricas empregando o difusor normal e modificado. O perfil de pressão apresenta uma região plana (r/d<0,5), onde atinge a pressão máxima na região de estagnação do escoamento (r/d=0). Após a entrada na região do difusor, o escoamento atinge uma curvatura de 90º, como aponta as linhas de corrente da Figura 2. Por outro lado, a curvatura do escoamento é amenizada pelo chanfro do difusor modificado, diminuindo o tamanho da bolha de recirculação que é bem inferior àquela apresentada no difusor normal.

Por conta da redução da área de passagem do escoamento, a velocidade aumenta e a pressão reduz consideravelmente no difusor normal, atingindo pressões negativas quando comparado ao difusor modificado com o chanfro. Neste, a pressão na superfície do disco frontal apresenta apenas valores positivos.

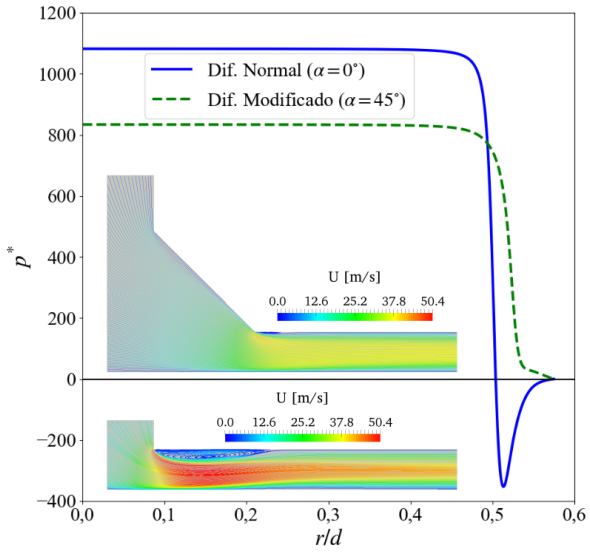


Figura 2 – Pressão adimensional no disco frontal e linhas de corrente do escoamento na região do difusor (D/d = 1,15 e s/d = 0,01) .

4. Conclusões

A solução deste problema aplicado à compressores alternativos na área de refrigeração sugere que nesta configuração (Re=3.000, s/d=0,01 e D/d=1,15) a força do escoamento na válvula é aumentada utilizando a modificação com α = 45º. Além disso, a modificação reduz a queda de pressão do escoamento.

5. Referências

[1] R. L. Ferreira e J. L. Gasche, International Journal of Refrigeration, **103** (2019) 287–300

Agradecimentos

Agradecemos à UTFPR – Campus C. Procópio pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

SISTEMATIZAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE UM VEÍCULO BAJA SAE POR FMEA

Alisson Baldissera[1], Cassiano Basaglia Roque[2], Gabriel Rodrigues Pereira[3], Miguel Ângelo Menezes[4]
[1, 2, 3, 4] Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Câmpus de Ilha Solteira
alisson.baldissera@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

O método de Análise dos Modos de Falha e Efeitos, ou *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), é uma ferramenta, estruturada em um grupo de mecanismos, de grande eficácia e risco mínimo que tem por objetivo realizar uma análise de confiabilidade e prevenir problemas em um determinado processo ou produto, definindo soluções eficientes que impliquem em menores custos e maior segurança. Essa análise é feita por meio de uma sistematização que quantifica e registra os modos de falha desde a concepção do produto até sua aplicação, baseando-se na avaliação, condução e atualização desses dados [1]. Aplicando essa ferramenta na área de projetos se busca detectar os defeitos mais críticos durante a vida útil do projeto, ou seja, aqueles que podem prejudicar a sua segurança, eficiência e integridade, neste caso, do conjunto de *Powertrain* de um veículo *Off-Road*.

2. Metodologia e materiais

A aplicação do FMEA prevê a utilização de três matrizes de decisão para analisar o nível de risco de um modo de falha, sendo elas as de severidade, ocorrência e detecção. A severidade consiste em um índice que avalia a gravidade do defeito. A ocorrência se traduz na possibilidade de uma falha ocorrer. Por fim, o índice de detecção analisa a eficiência da detecção de falhas [2].

Interpretando o FMEA de modo proativo [1], usam-se efetivamente duas matrizes na análise dos riscos dos modos de falha, sendo elas as de severidade e ocorrência, representadas pelos quadros I e II, respectivamente.

Quadro I – Matriz de severidade, autoria própria.

Severidade (S)	Critério	Índice
Gravíssima	Riscos de segurança e perda de mobilidade do veículo	10
Grave	Riscos de segurança e difusão da falha	9
Muito alta	Riscos de segurança e falha de eficiência	8
Alta	Riscos de segurança	7
Moderadamente alta	Inutilização do componente	6
Moderada	Perda de mobilidade e riscos de difusão	5
Moderadamente baixa	Perda de mobilidade do veículo	4
Baixa	Riscos de difusão e falha de eficiência	3
Muito baixa	Riscos de difusão da falha	2
Branda	Falha de eficiência	1

Quadro II – Matriz de ocorrência, autoria própria.

Probabilidade de ocorrência (O)	Número de ocorrências em horas de funcionamento	Índice
Muito alta	1 em até 36 horas	10
	1 em 72 horas	9
Alta	1 em 108 horas	8
	1 em 144 horas	7
Moderada	1 em 180 horas	6
	1 em 216 horas	5
Baixa	1 em 252 horas	4
	1 em 288 horas	3
Muito baixa	1 em 324 horas	2
	1 em 360 horas	1

3. Resultados

A interpretação proativa do FMEA promove a avaliação dos riscos dos modos de falha contando apenas com os índices proativos, que são a severidade e a ocorrência [1]. Dessa forma, são apresentados alguns modos de falha associados a seus respectivos índices, como mostra a tabela I.

Tabela I – Modos de falha, autoria própria.

	Modos de falha	S	O
A	Vazamento de gasolina do carburador	10	9
B	Fratura da aranha da ponta de eixo	6	7
C	Trincamento do prato da motora	6	1
D	Ruptura do eixo primário	4	4
E	Quebra do anel de travamento da motora	3	1

Assim, confecciona-se um gráfico de áreas com as zonas de baixa, média e alta prioridade trazendo pontos referentes a cada um dos modos de falha de A a E apresentados pela tabela I, conforme pode ser visto na figura 1.

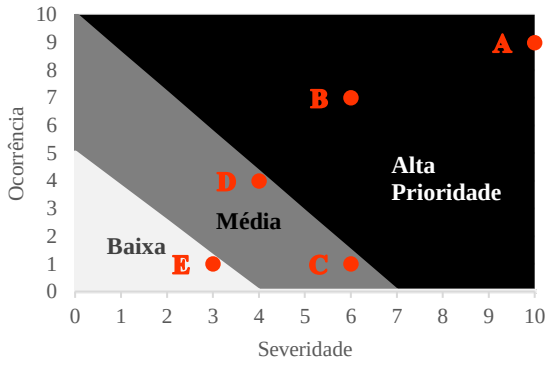


Figura 1 – Gráfico de Áreas do FMEA, autoria própria.

4. Conclusões

A interpretação do FMEA por meio do gráfico de áreas sugere de maneira bastante visual que os primeiros modos de falha a serem controlados são os modos A e B por estarem localizados sobre a área de alta prioridade. Dessa forma, tem-se uma melhor ordenação na avaliação das prioridades dos riscos dos modos de falha abordados pelo método e sua consequente tomada de ações reparadoras e preventivas.

5. Referências Bibliográficas

[1] P. Palady, FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos, IMAM, 1997

[2] A. L. O. Capeleto et. al., Análise dos Modos de Falha e Efeitos (AMFE), 2018

Agradecimentos

À parceria UNESP – SANTANDER, à FEIS - UNESP e ao DEM pelo apoio material e financeiro, bem como à equipe TEC - Ilha Baja SAE pelo suporte com os dados do trabalho.

TELESCÓPIO TERRESTRE EQUATORIAL

Juan Fabiano Leite da Silva[1], Eduardo Acedo Barbosa
[1] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[1]fabianojuan@gmail.com,[2]ebarbosa@fatecsp.br

1. Introdução

O uso de telescópios é importante não somente para fins científicos, mas também em uma série de aplicações tecnológicas. Telescópios equatoriais são exclusivamente voltados à observação astronômica e contam com dispositivos mecânicos que promovem a translação e/ou rotação do conjunto, compensando a rotação da Terra para fixar a posição do astro observado dentro do campo visual do telescópio.

2. Metodologia e materiais

Foi construído um arranjo óptico em que utilizou-se um espelho esférico de comprimento focal f_{ob} = 85 cm e uma lente ocular de comprimento focal f_{oc} = 5,0 cm. Foi posicionado um objeto que seria refletido na lente objetiva e em seguida refletido por um espelho e dobra plano para a lente ocular. Assim, o objeto pode ser observado. As distâncias entre as lentes foram calculadas pelo método matricial ABCD. O sistema com o sistema eretor está representado na figura 1.

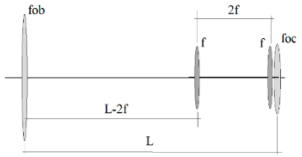


Figura 1 – Representação do telescópio contendo o conjunto eretor – Fonte: Autor

Para determinar cada elemento da matriz, foram efetuados cálculos em duas partes, a primeira determinando os valores da matriz do conjunto eretor, formado por duas lentes iguais de comprimento focal f, distantes entre si de 2f, cuja matriz é dada pela equação (1) e a segunda para o conjunto da figura 1, mostrada na equação (2).

$$M_{L\text{-}2f} = \begin{bmatrix} \mathbf{-1} & \mathbf{2f} \\ \mathbf{0} & \mathbf{-1} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$M = \begin{bmatrix} \frac{\mathbf{-foc+L-4f}}{\mathbf{Foc}} & \mathbf{4f-L} \\ \frac{\mathbf{fob-L+4f+foc}}{\mathbf{fob*foc}} & \frac{\mathbf{L-4f-foc}}{\mathbf{foc}} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Valendo-se da aproximação simplificadora de que o objeto está no infinito, temos que o elemento M_{21} da matriz da equação (2) deve ser nulo, o que leva à distância L entre as lentes a ser

$$L = fob + 4f + foc \quad (3)$$

Sendo a magnificação $\mathcal{M}$ do telescópio igual ao elemento M_{22} da matriz da equação (2), temos

$$\mathcal{M} = \frac{fob}{foc} \quad (4)$$

Note-se que a magnificação acima é positiva, tendo o sinal contrário ao da magnificação obtida com um telescópio sem sistema eretor.

3. Montagem experimental

Após efetuados os cálculos, houve a montagem do telescópio em bancada para obtenção de imagens de protótipo. A Figura 3 mostra o objeto (uma letra F invertida) em relação ao telescópio de bancada. A distância da lente objetiva em relação ao objeto é 6,90m.

A Figura 4 demonstra a magnificação e efetividade do telescópio para o experimento na bancada. Dessa forma, é visível a funcionalidade do sistema montado.

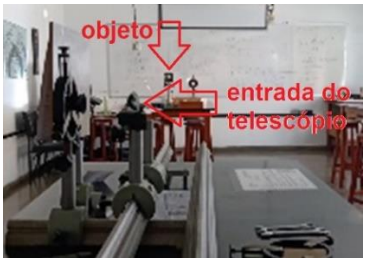


Figura 3 – Posição relativa entre objeto e lente de entrada do telescópio.

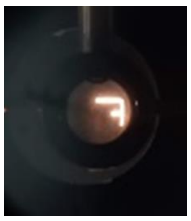


Figura 4 – Imagem do objeto "F" invertido, de altura original 1,0 cm, visto através da ocular.

4. Conclusões

Neste trabalho, efetuaram-se cálculos por método matricial introduzindo-se um conjunto eretor no interior do telescópio o projeto. Mostrou-se que um sistema eretor intratelescópio pode corrigir inversões na imagem.

5. Referências

[1] L. F. G. Dib1, E. A. Barbosa, F. T. Degasperi, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42, e20200084 (2020).

Agradecimentos

À Faculdade de Tecnologia de São Paulo e professores, pelo auxílio, instruções e uso de equipamentos.
[1] Aluno de IC do CNPq.

USO DE SENSOR DE BAIXO CUSTO PARA VALIDAÇÃO DE MANUFATURA

Guilherme Graton Orlando[1], Gabriel Henrique Barboza[2], Marcos Augusto Gueshi Pires[3], Nadia Fonseca Mendonça[4], Miguel Ângelo Menezes[5].
[1, 2, 3, 4, 5] UNESP – FEIS
guilherme.g.orlando@unesp.br, miguel.menezes@unesp.br

1. Introdução

A equipe Fênix Racing Formula SAE, da UNESP-FEIS, tem como objetivo projetar e construir um veículo visando participar de uma competição SAE a nível nacional. Durante o projeto, diversas peças são construídas pelos membros da equipe, sendo a qualidade de manufatura delas um importante fator de êxito. Considerando possíveis divergências entre o projeto e a manufatura, foram discutidas formas para aferir a geometria. A partir disso, foi proposta a utilização de um *scanner* 3D de baixo custo em conjunto com *software* CAD para reconstrução digital de componentes para futuras comparações [1]. Dessa forma, o uso do sensor *Microsoft Kinect* v1 foi avaliado e aprovado considerando sua disponibilidade, seu baixo custo e seu resultado satisfatório quanto à captura da geometria [2].

2. Metodologia e Materiais

Utilizando um sensor *Kinect* v1 e uma fonte adaptável para conectá-lo a um *notebook*, foram instalados os *drivers* necessários, juntamente com o *software Skanect* para a captura e reconstrução do objeto 3D. Após tratamento inicial breve na malha, é possível inserir o arquivo obtido no *SolidWorks*, optando por "corpo sólido" e, aplicar melhorias. Com o arquivo escaneado e o projetado disponíveis, é possível criar uma montagem no ambiente CAD para posicioná-los lado a lado e utilizar ferramentas adequadas, tanto para obter vistas comparativas, quanto para realizar medições nas três dimensões.

3. Resultados

Ao realizar a montagem em CAD, é possível notar fortes semelhanças entre as geometrias, indícios positivos para a manufatura. Tais modelos são apresentados na Figura 1, representando vistas isométricas, sendo o projetado à esquerda e o escaneado à direita. Para confirmar a qualidade do trabalho manual, foram realizadas medições e os resultados podem ser vistos na Tabela I.

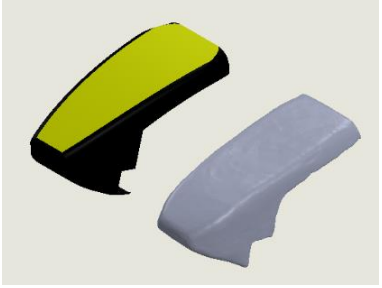


Figura 1 – Vistas Isométricas

Tabela I – Dimensões Comparativas.

Dimensões (mm)	Bico Projetado	Bico Escaneado	Erro Percentual
Altura	511,32	472,95	7,504
Largura	470,00	463,06	1,477
Comprimento	1067,60	1101,53	3,178

Notando a presença de diferenças consideráveis, outras vistas foram escolhidas, afim de mostra-las de forma eficaz para evidenciar onde ocorreram. As vistas frontais e laterais foram selecionadas e são apresentadas na Figura 2.

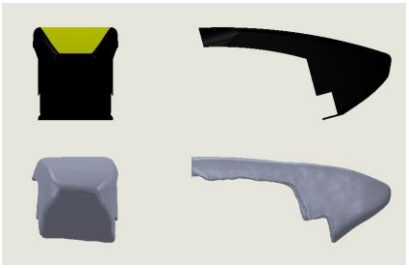


Figura 2 – Vistas frontais e laterais

4. Conclusões

Com erros percentuais inferiores a 10%, é notório que a manufatura da equipe Fênix Racing se assemelha consideravelmente à proposta inicial, demonstrando técnicas satisfatórias de construção. Embora possa ser visível a presença de divergências quanto às curvas, estas não alteram significativamente as dimensões e a geometria do componente final.

5. Referências

[1] L. Gomes et. al. Pattern Recognition Letters, **50** (2014) 3-14

[2] D. S. A. Loura et. al. Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação, "Reconstrução 3D de Objetos com Kinect e Câmera Digital", **v. 16 n. 6** (2018)

Agradecimentos

A parceria UNESP – SANTANDER, a Unidade e ao DEM pelo apoio material e financeiro, como a Equipe Fênix Racing Formula SAE pelos dados do trabalho.

.

ANÁLISE DE VIBRAÇÕES POR PROJEÇÃO ESTROBOSCÓPICA DE LUZ ESTRUTURADA

G. L. de Carvalho[1], I. R. Ribeiro, L. F. G. Dib, E. A. Barbosa[2]
Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[1]guilherme.l.carvalho1@gmail.com [2]ebarbosa@fatecsp.br

1. Introdução

É muito conhecido da literatura que arranjos ópticos são ótimas ferramentas para medição de vibração, muitos deles usados em dispositivos comerciais para aplicações da indústria. Neste trabalho, o método utilizado é o de projeção estroboscópica de luz estruturada. É produzida luz estruturada formada por franjas de interferência, retas e paralelas, produzida por um interferômetro Twyman-Green, iluminado por um laser de diodo. Para obter um padrão de luz estático projetado no corpo de prova, utilizou-se iluminação estroboscópica, acionando o laser com um sinal PWM (*Pulse Width Modulated*) com a mesma frequência de vibração do corpo de prova. Com isso, é possível obter o mapa de fase. O mapeamento é realizado através da técnica de *four stepping* [1], então é realizado um *Unwrap* da fase pelo método *branch-cut* [2].

2. Metodologia e materiais

Foi medida a amplitude de vibração de uma barra de fórmica de 20 x 90 mm² e de membranas de borracha de 51 mm de diâmetro com diferentes espessuras.

Para isso, foi montado um arranjo óptico conforme a figura abaixo.

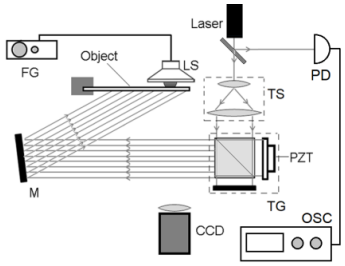


Figura 1 – Arranjo óptico

Um laser de diodo vermelho é acionado por um sinal PWM com a ajuda de um controlador de corrente (Thorlabs, LDC 205C), seu feixe é colimado e expandido pelo telescópio TS e ilumina o interferômetro Twyman-Green TG. O interferômetro emite um padrão de luz formado por franjas retas e paralelas que é desviado no espelho M e incide obliquamente com a superfície do corpo de prova, este que é excitado pelo LS. A imagem do corpo é capturada por uma câmera CCD e é exibida e processada por um computador.

Durante a medição, à medida que o objeto vibra com frequência ω, a frequência de comutação do laser Ω pode ser ajustada continuamente. A iluminação estroboscópica é obtida combinando adequadamente as frequências (definindo $\omega = \Omega$). O espelho PZT do TG é suportado por um transdutor piezoelétrico para aplicar deslocamentos DC e realizar o *four stepping*.

3. Resultados

A figura 2 mostra um exemplo do mapa de amplitude de vibração coletada de um dos testes na barra de fórmica, excitada com perturbação de frequência 62 Hz em uma das pontas da barra, após subtrair as posições da barra estática e vibrando. Na figura 3, temos um exemplo em uma das membranas, elas eram excitadas pelo centro, com frequência 52,5 Hz, logo, teremos deslocamentos maiores no centro.

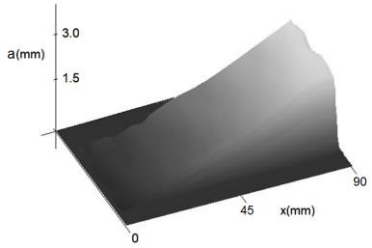


Figura 2 – Reconstrução 3D do mapa da barra

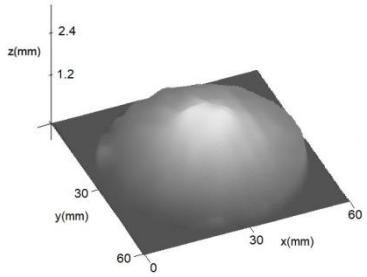


Figura 3 – Reconstrução 3D do mapa da membrana

4. Conclusões

O método apresentado não apenas nos fornece valores quantitativos, mas também a possibilidade de uma análise visual.

5. Referências

[1] K. Creath, Phase measurement Techniques. In Progress in Optics, Elsevier, 1988, p. 349-393. https://doi.org/10.1016/S0079-6638(08)70178-1.

[2] B. Gutmann, H. Weber, Phase unwrapping with the branch-cut method: clustering of discontinuity sources and reverse simulated annealing, Appl. Opt. 38 (1999) 5577–5593. https://doi.org/10.1364/ao.38.005577.

Agradecimentos

À Faculdade de Tecnologia de São Paulo pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.
[1] Aluno de IC do CNPq.

MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES POR ANÁLISE DE VISIBILIDADE DE LUZ ESTRUTURADA

Felipe Cazarini Ohqui[1], Marcelo Tadao Saita[2], Eduardo Acedo Barbosa [1,3]
[1,] Departamento de Física, Centro Universitário da FEI
[2] Instituto de Pesquisas Tecnológicas
[3] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[1]felipeohqui@gmail.com, [2]ebarbosa@fatecsp.br

1. Introdução

Análises ópticas por meio de luz estruturada vêm sendo utilizadas em grande escala pela indústria, nas áreas de qualidade, validação de produtos e para certificação de manutenções preventivas e preditivas e muitos outros campos.

2. Metodologia

Quando um objeto vibratório é iluminado por luz estruturada de distribuição senoidal, a visibilidade do padrão de franjas é a função de Bessel de ordem zero da amplitude de vibração [1]. Para obter esta função, foram obtidos 8 frames do padrão projetado sobre uma placa metálica de 150 mm x 120 mm excitada por um transdutor. Quatro deles, com o objeto estático, e quatro outros, com o objeto vibrando. Os frames da condição estática e da condição vibratória foram tomados com fases ϕ com valores sucessivamente $\phi_i = 0, \pi/4\,, 2\pi/4$ e $3\pi/4$, de maneira que a função de Bessel pode ser obtida como

$$J_0(\delta_{ob}) = \frac{I_0}{2}\sqrt{\sum_{i=0}^{3}(I_{Ei} - I_{Vi})^2} \qquad (1)$$

Onde I_{Ei} é o i-ésimo frame tomado para a configuração estática, e I_{Vi} o i-ésimo frame tomado para a situação vibratória. I_0 é a intensidade da luz sem modulação.

A amplitude de vibração é determinada pelo inverso da função de Bessel com o auxílio do método de Runge-Kutta de primeira ordem [1].

3. Arranjo experimental

No arranjo experimental mostrado na figura 1, luz estruturada gerada pelo projetor PR na forma de franjas senoidais retas e paralelas é expandida pela lente L1, sendo direcionada pelo espelho PZT-M suportado por um transdutor piezoelétrico à superfície analisada. A câmera CCD capta as imagens que são processadas computacionalmente com o auxílio do software ImageJ.

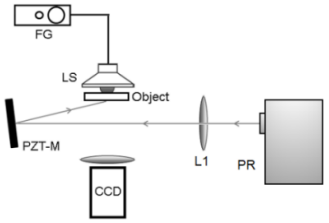


Figura 1 – montagem experimental

As alterações de fase são aplicadas por um parafuso micrométrico no projetor (não mostrado na figura). O objeto analisado é uma placa de acrílico branco e opaco de 150 mm x 120 mm presa em uma de suas extremidades por uma morsa.

4. Resultados

A distribuição espacial das amplitudes de vibração, em mm, na superfície da placa é mostrada em tons de cinza na figura 2, obtida com o auxílio da equação (1). A figura 3 mostra esta mesma distribuição em reconstituição tridimensional. O ângulo de incidência $\theta = 70^o$ e d = 5 mm, de forma que $a = 0{,}85\delta_{ob}$ (mm).

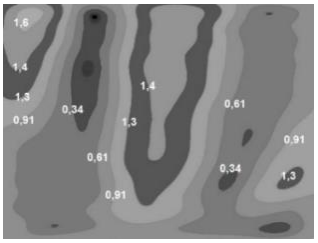


Figura 2 – distribuição de amplitudes de vibração na placa, em mm.

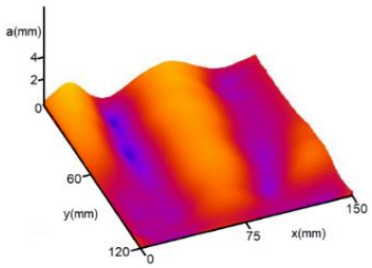


Figura 3 – Reconstrução tridimensional das amplitudes de vibração na placa.

4. Conclusões

A análise de amplitudes de vibração por meio de luz estruturada se mostra muito eficiente, confirmando o estudo feito por Saita *et al* [1].

5. Referências

[1] M.T. Saita et al, Modeling of structured light projection on vibrating surfaces: Amplitude and phase mapping by fringe visibility evaluation, Optik 258 (2022).

Agradecimentos

À Fatec-SP e à FEI pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.
[1] Aluno de IC do CNPq.

MEDIÇÃO INTERFEROMÉTRICA DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO DE GASES

Tallyson Gomes Rodrigues[1], Francisco Tadeu Degasperi[2], Eduardo Acedo Barbosa[1,2]
[1]Centro Universitário da FEI
[2]Faculdade de Tecnologia de São Paulo
tallyson.grodrigues@outlook.com e ebarbosa@fatecsp.br

1. Introdução

Uma das técnicas para avaliar a qualidade e o desempenho de um motor a combustão é a medida do índice de refração dos gases subprodutos da queima. A interferometria é a forma mais eficaz e precisa de medir índices de refração de gases. Interferômetros podem ser muito úteis para a determinação dos componentes de uma mistura gasosa.

O índice de refração de um meio é a razão entre a velocidade da luz c no vácuo e a velocidade da luz no meio, dado por $n = c/v$, e no caso de gases, este índice é diretamente proporcional à pressão do gás [1]. Desta forma, a medida da relação entre a pressão do gás e seu índice de refração é uma ferramenta útil para se avaliar o teor de uma mistura gasosa.

Neste trabalho foi construído e desenvolvido um sistema optoeletrônico para a contagem o número de máximos de interferência no interferômetro de Michelson, visando obter a medida de índices de refração de gases e líquidos. Em medidas preliminares, para fins de calibração e aferição, mediu-se o índice de refração do ar atmosféricos para dois comprimentos de onda.

2. Metodologia

Foram utilizados na parte experimental basicamente três principais elementos, um interferômetro de Michelson com uma câmara de gás, uma bomba mecânica para gerar vácuo e um sistema de contagem de franjas.

O interferômetro de Michelson foi iluminado em medições diferentes por um laser de He-Ne emitindo em λ=632,8 nm e um laser de Nd:YAG dobrado em frequência emitindo em λ=532 nm. Seu esquema óptico é mostrado na figura 1.

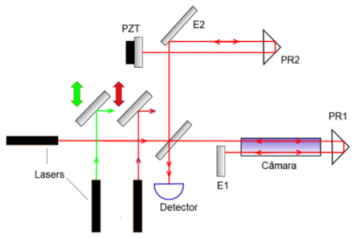
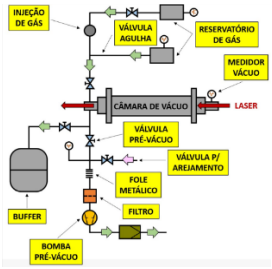


Figura 1 – Interferômetro de Michelson com 3 lasers.

O esquema utilizado para alterar a pressão da câmara de vácuo pode ser vista na figura 2, tendo o vácuo gerado através de uma bomba mecânica. Podemos destacar nesse sistema a câmara de vácuo suplementar, atuando com um *buffer*, permitindo a manipulação do gás de forma a alterar de maneira gradativa as franjas de interferência.



2 – Sistema de vácuo com a câmara de gás.

3. Resultados

Nesta etapa do trabalho, foram realizadas medidas de índice de refração do ar sem a preocupação de se controlar ou monitorar a temperatura e a pressão ambientes.

Nas medições realizadas com o laser He-Ne, tendo a câmara de gás comprimento 0,500 m, e tendo como parâmetro a variação da pressão do ar na câmara de vácuo no intervalo de 697,3 Torr mBar (Pi – Pressão Inicial, atmosférica local) até 0,0 mBar (Pf – Pressão Final obtida por extrapolação), obteve-se o número médio de 771,8 franjas, gerando o resultado de refratividade de $(n_{ar} - 1)_{EXP} = 2{,}442 \times 10^{-4}$, considerando-se a temperatura ambiente de 24º C. O índice de refração do ar a esta temperatura e pressão atmosférica, para λ=632,8 nm, de acordo com a literatura [2] é $(n_{ar} - 1)_{LIT} = 2{,}4546 \times 10^{-4}$, resultando em um desvio experimental de 0,52 %.

Medidas análogas foram realizadas usando-se o laser de Nd:YAG dobrado em frequência (λ = 532 nm) para iluminar o interferômetro. Obteve-se o resultado de $(n_{ar} - 1)_{EXP} = 2{,}459 \times 10^{-4}$, enquanto que $(n_{ar} - 1)_{LIT} = 2{,}4696 \times 10^{-4}$, levando a um desvio experimental de 0,44 %.

4. Conclusões

Os resultados alcançados mostraram que o sistema desenvolvido até o momento teve uma boa compatibilidade entre os resultados esperados e os alcançados.

5. Referências

[1] M.A. Heald, J.B. Marion, Classical Electromagnetic Radiation, Third Edition, Dover, New York, 2012.

[2] https://emtoolbox.nist.gov/Wavelength/Ciddor.asp, acessado em 23/08/2022.

Agradecimentos

À Faculdade de Tecnologia de São Paulo pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos.
[1] Aluno de IC do CNPq.

PARADOXO FERMI-PASTA-ULAM-TSINGOU

Guilherme da Silva Pereira, Regina Maria Ricotta
Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP, CEETEPS
guisilva.pereira@hotmail.com, regina@fatecsp.br

1. Introdução

O paradoxo Fermi-Pasta-Ulam-Tsingou (FPUT) surgiu em 1955 no estudo de um sistema dinâmico não linear, em que o objetivo era avaliar a evolução para o equilíbrio térmico. Neste trabalho foi estudado um sistema mecânico massa-mola unidimensional com N partículas, onde a interação entre vizinhos é feita por forças lineares e não lineares, em que se observa o paradoxo FPUT, ou seja, não se tem equipartição de energia nos modos de vibração, [1]. O sistema tem, no limite de pequena amplitude, solução exata dada por uma onda do tipo sóliton de Korteweg-De-Vries, KdV, que são ondas solitárias, localizadas, que se propagam por longas distâncias conservando sua configuração e velocidade iniciais, [2]. A partir da energia total, foi possível reproduzir a simulação do paradoxo na linguagem Python dos modos de vibração de energia deste sistema.

2. Metodologia e desenvolvimento

A Figura 1 ilustra o sistema unidimensional com N partículas de massa m ligadas por molas, formando uma rede fixa nas extremidades, em que a força entre os vizinhos mais próximos é tanto linear, como na Lei de Hooke com constante elástica k, quanto quadrática, não linear, com constante k_2, [1].

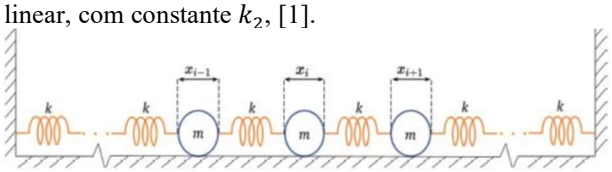


Figura 1 - Sistema mecânico massa-mola.

As massas se movem de acordo com a segunda lei de Newton ao longo da linha que as conecta. A resultante de forças sobre a i-ésima partícula é dada por

$$F = m\ddot{x}_\iota = k_1\{(x_{i+1} - x_i) + (x_{i-1} - x_i) + k_2(x_{i+1} - x_i)^2 + (x_{i-1} - x_i)^2\} \quad (1)$$

onde $\ddot{x}_\iota$ é a aceleração da i-ésima partícula.

Supondo que x_0 e x_{N+1} sejam as paredes do sistema, a função Hamiltoniana, que descreve a energia, pode ser escrita como:

$$H = \sum_{i=o}^{N} \frac{p_i^2}{2m} + \frac{1}{2}(x_{i+1} - x_i)^2 + \frac{\alpha}{3}(x_{i+1} - x_i)^3 \quad (2)$$

onde p_i é o momento da i-ésima partícula e α constante.

É de se esperar que no equilíbrio térmico este sistema apresente a mesma energia, ou equipartição de energia, como no caso sem forças quadráticas em (1), alfa=0, para todos os modos de vibração, o que não acontece. Este fato é conhecido como paradoxo FPUT.

A Figura 2 ilustra uma simulação realizada por FPUT e reproduzida na linguagem Python, como proposta em [1]. Na simulação, o sistema foi inicializado com toda a energia no modo mais baixo de vibração (azul) e na expectativa de que a energia se dividisse igualmente entre todos os modos possíveis, observa-se que depois de serem compartilhados entre alguns modos de baixa ordem, uma fração muito grande da energia retorna mais tarde ao modo usado para inicializar o sistema, ou seja, a altura dos modos laranja e verde é muito maior que para os modos mais altos, mostrando que não há equipartição de energia.

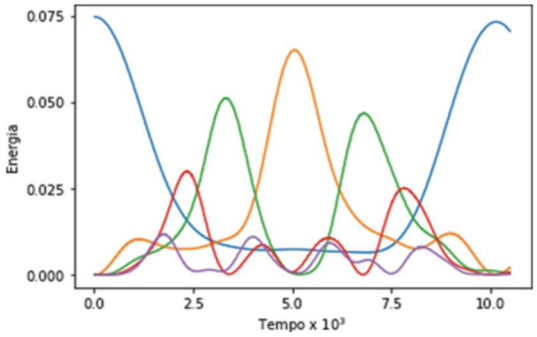


Figura 2 – Gráficos das energias nos cinco primeiros modos normais do sistema.

3. A solução do problema de FPUT

No estudo da solução da equação de movimento (1) com amplitude pequena comparada com o espaçamento da rede, podemos mostrar que no limite do contínuo a equação (1) se transforma em

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{24}\frac{\partial^3 u}{\partial x^3} + \alpha a u \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

onde a é o espaçamento da rede. A equação (3), conhecida como equação de KdV apresenta a dispersão representada pela tripla derivada e o termo não linear da direita, que contém a constante α. Sua solução é conhecida como uma onda estável solitária, sóliton, e é a base para a explicação do paradoxo FPUT, [2].

4. Conclusões

O estudo do sistema massa-mola com as interações não lineares foi realizado através de uma simulação na linguagem Python, tendo sido possível observar o comportamento da distribuição de energia ocorrido no sistema, referido como paradoxo FPUT. A resolução do paradoxo de FPTU e a conexão com sólitons de KdV auxiliou nos estudos de sistemas não lineares e complexos, como a teoria do caos e trouxe avanço em simulações e desenvolvimento de muitos problemas físicos.

5. Referências

[1] D. M. Lucero, P. A. F. P. Moreira, Revista Brasileira de Ensino de Física, **43** (2021)

[2] T. Dauxois and M. Peyrard, Physics of Solitons, Cambridge University Press, 2006.

[1] Aluno de IC, bolsista do programa CNPq/PIBIC.

AVALIAÇÃO DE EXTRATOS DE PLANTAS SOBRE CÉLULAS DE CANCER DE MAMA *IN VITRO*

Giovanna Gonçalves do Nascimento[1], Kaíque Gomes Hergesel[2], Diego Verduíno das Neves[3], Daiane Matos de Lima[4], Elaine Conceição de Oliveira[5].
[1, 2, 3, 4, 5] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba
E-mail: nasc.giovannag@gmail.com ; lainecoliveira@hotmail.com

1. Introdução

A garrafada do Avelós (*Euphorbia tirucalli*) e da Janaúba (*Synadenium grantii*) tem sido utilizada por pessoas com diferentes tipos de enfermidade há muitas décadas [2]. O câncer de mama é a doença maligna mais comum entre as mulheres, a progressão para metástase é a principal causa de morte destas pacientes [1]. O presente trabalho avaliou a atividade do látex do Avelós e da Janaúba diluído em água em diferentes concentrações (100, 50 e 25%) natural e filtrada sobre as células de câncer de mama (MCF-7) *in vitro*. Ao considerar que alguns pacientes fazem uso destas garrafadas durante o tratamento quimioterápico, também foi avaliado o efeito das soluções de Avelós e Janaúba no tratamento com doxorrubicina.

2. Materiais e Métodos

As células MCF7 foram expostas as diferentes concentrações dos látex de avelós e janaúba. As células foram tratadas por 48h com os látex. Os resultados foram comparados com o antineoplásico doxorrubicina (Dox) nas concentrações de 20, 10 e 5µg/mL. A viabilidade celular foi avaliada pelo método de MTT. A morfologia das células foi avaliada por microscópio óptico (Nikon Eclipse TS-100), o tipo de morte celular (apoptose ou necrose), foi realizada pela incorporação da Anexina V e iodeto de propídium (PI) por citometria de fluxo (FACSymphonyTm A5).

3. Resultados

Os resultados obtidos mostraram que ambos os tratamentos, avelós e janaúba nas diferentes concentrações estimulam o crescimento das células MCF-7 *in vitro* (Figura 1A e 1C) quando comparado ao controle não tratado. O ensaio realizado com 5µg/mL de Dox (Figura 1B e 1D) junto com o tratamento com os extratos, revelaram uma leve redução da viabilidade celular. Os resultados obtidos sugerem que o extrato de plantas utilizados concomitantemente com este antineoplásico, pode diminuir a efetividade do tratamento de pacientes em quimioterapia, quando comparado a Dox administrada sozinha.

O ensaio de morte celular (Figura 2) mostra que os tratamentos de avelós e janaúba causam morte por apoptose em sua maioria, já o tratamento com doxorrubicina apresenta maior porcentagem de células com dupla marcação (necrose) e nenhuma apoptose. A avaliação morfológica das células se manteve em seu padrão normal. No entanto, observa-se um maior crescimento das células *in vitro*.

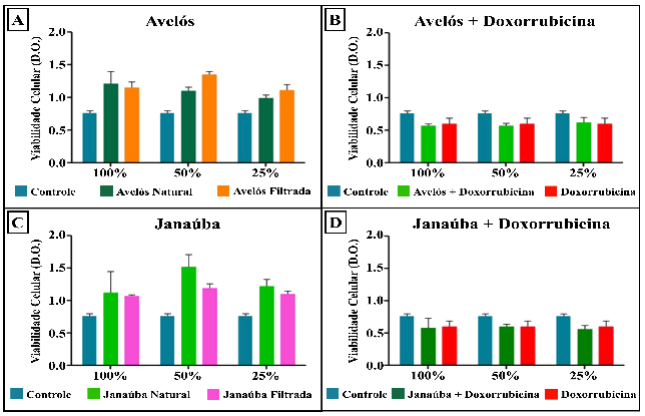


Figura 1 – (A;C) Efeito dos látex sozinhos de avelós e janaúba nas células de MCF7. (B;D) Efeito dos látex juntamente ao tratamento de doxorrubicina.

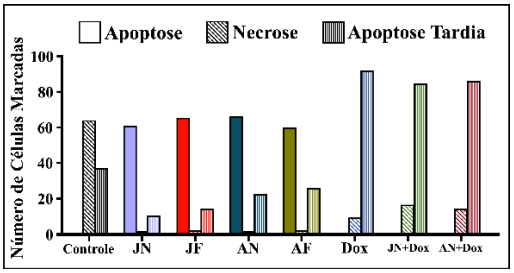


Figura 2 – (A)Análise de morte celular das células MCF-7 tratadas com as soluções de avelós e janaúba. (B) Análise de morte celular das células MCF-7 tratadas com doxorrubicina.

4. Conclusões

As soluções de avelós e janaúba estimulam o crescimento das células MCF-7 in vitro. Ambas as soluções interferem no tratamento da doxorrubicina diminuindo sua efetividade nas células, podendo ser desastroso para pacientes que fazem uso deste método. São necessários mais estudos para comprovar o efeito dos látex como terapia anticâncer.

5. Referências

[1] ANASTASIADI, Z. et al. Breast cancer in young women: an overview. Updates Surg. 2017. Vol. 69, n. 3, p. 313-317, 2017.

[2] CHOENE M, MOTADI L. [Validation of the Antiproliferative Effects of Euphorbia tirucalli Extracts in Breast Cancer Cell Lines]. Mol Biol (Mosk). 2016 Jan-Feb;50(1):115-27.

[1] Aluna de IC com bolsa PIBITI-CNPq/CPS.

BIOINDICAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS POR METAIS PESADOS POR MEIO DA *Tradescantia pallida*

Ana Paula Paglione Aniceto[1], Luisa Lima[1], Silvia Pierre Irazusta[2]
[1,] ETEC Guaracy Silveira
[2] FATEC Sorocaba – José Crespo Gonzales.
luisa.lima4@etec.sp.gov.br ; silvia.pierre@hotmail.com

1. Introdução

Frente às diversas fontes de poluição acarretadas pela atividade humana, os métodos de monitoramento ambiental podem oferecer vantagens por terem preços acessíveis e de fácil execução, como é o caso dos bioindicadores ambientais. São organismos vivos que indicam anormalidades, injúrias e são de fácil implantação.

Nessa conjuntura, a espécime *Tradescantia pallida* – vegetal conhecido como Coração Roxo pertencente à família botânica *Commelinaceae* – é bastante utilizada à medida que evidencia anormalidades no seu processo celular e de desenvolvimento, quando em contato com passivos ambientais contaminados.

2. Metodologia e Materiais

O projeto fez uso de análises prescritas por MA *et al* em 1978 [1] - Trad-MCN -, a fim de averiguar provável desenvolvimento de micronúcleos, que são alterações cromossômicas observadas em células, em amostras de *T. pallida*, submetidas a um solo industrial contaminado. Este material foi extraído em um terreno localizado em Sorocaba (SP) e é caracterizado por uma possível contaminação de metais pesados após falência de uma empresa fabricante de baterias e acumuladores elétricos, responsável pela não retirada de seu passivo ambiental desde 2016.

O solo que cobre essa empresa foi escavado e o seu fundo coletado a fim de se utilizar no desenvolvimento de vasos com amostras de *T. pallida*. Portanto, feita a retirada do solo, iniciou-se as pesquisas com o desenvolvimento de seis vasos, três recebendo o solo com possível contaminação (nomeados TC1, TC2 e TC3) e os outros três com solos adquiridos em mercado (nomeados T1, T2 e T3). As amostras vegetativas foram retiradas da ETEC Guaracy Silveira. O solo também foi analisado para detecção dos metais relevantes.

As plantas foram observadas a cada 4 dias por 45 dias, regadas e verificadas constantemente quanto às possíveis inflorescências. Ao florescer, foram retiradas e armazenadas em Líquido Carnoy por 24 horas e posteriormente em álcool etílico a 70%, aguardando análises microscópicas, paras possíveis micronúcleos.

3. Resultados

O solo retirado da região de Sorocaba foi analisado, e apresentou teores de metais pesados (MP) significativos, mas considerados baixos em relação aos classificados pelo CONAMA 420/2009 para uma área industrial. No entanto, eles manifestaram danos ao bioindicador selecionado, cujas amostras apresentaram danos vegetativos, queda dos pelos estaminais, folhas com princípios de necrose de tecidos e perdas teciduais, perda de coloração, passando a tons mais avermelhados, bem como ausência de inflorescências [2]. No vaso nomeado TC1 sobretudo, a espécime perdeu sua estrutura vegetativa completa com 35 dias de observação.

Especificamente sobre as amostras disponibilizadas nos vasos sem contaminação, foi utilizado o ensaio Trad-MCN, sendo feita a observação dos micronúcleos nas inflorescências, em laboratório. Os resultados demonstraram que a planta controle possui menos micronúcleos que a quantidade que determinaria contaminação e, dessa forma, pode-se apontar que essas amostras de *T. pallida* controle podem ser validadas e efetivas em sua função.

4. Conclusões

Apesar da legislação estabelecer as diretrizes e valores orientadores para áreas contaminadas e preconizar a existência de MP na forma individual, a bioindicadora de qualidade ambiental *T. pallida* apresentou um dano irreversível, apresentado como retardamento vegetativo causado por contaminação de solo, mesmo que os parâmetros estejam adequados à legislação ambiental vigente. Nessa conjuntura, conclui-se que o objetivo de realizar a análise dos métodos de bioindicação de solos contaminados por MP, por meio do emprego da *T. pallida* foi efetivo, pois as plantas-controle não apresentaram indicação das mesmas injúrias vegetativas em relação aos vasos contaminados, tal como a inflorescência (uma indicação de saúde do vegetal) e a baixa presença de micronúcleos nas plantas-controle, além disso, evidenciou-se que o uso de bioindicadores deve ser reavaliado para as futuras modificações legislativas.

5. Referências

[1] MA, T. H. *et al*; Efeito do 1,2-dibromoetano (DBE) nos cromossomos meióticos das células-mãe do pólen de Tradescantia aos raios-X; 58: 251258; 1978;
[2] DA SILVA, E. *et al*; Chumbo nas Plantas: uma breve revisão sobre seus efeitos, mecanismos toxicológicos e remediação; **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.2, n.03; 2015.

Agradecimentos

Agradeçemos ao CNPq pela bolsa de estudos anual para o Projeto PIBIC-EM pelo Centro Paula Souza, à ETEC Guaracy Silveira que cedeu o espaço para as pesquisas, as estruturas dos laboratórios e às professoras Orientadora e Supervisora da pesquisa, pelo conhecimento científico.

CAPACIDADE ABSORTIVA DO POLIACRILATO DE SÓDIO EM DIFERENTES CONDIÇÕES IÔNICAS

Alana Maria Corá[1], Felipe Lopes Fonseca da Silva[2], Maira de Lourdes Rezende[3], Silvia Pierre Irazusta[4]
[1, 3, 4] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba – Fatec Sorocaba
[2] Universidade Federal de São Carlos – UFSCar Sorocaba
alana.cora@fatec.sp.gov.br; silvia.irazusta@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Polímeros são formados por cadeias químicas longase que possuem diversas propriedades físico-químicas e mecânicas. Essa classe de materiais apresenta uma categoria que abrange os polímeros superabsorventes, como a poliacrilamida (PA) e o poliacrilato de sódio (PAS), dois dos mais utilizados comercialmente, abrangendo higiene pessoal, agricultura, medicina, construções e desenvolvimento de pesquisas. O PAS é seguro e não contém componentes danosos ou cancerígenos [1]. O intuito deste trabalho é avaliar a capacidade absortiva do poliacrilato de sódio a fim de utilizá-lo como uma barreira reativa para a remediação de solos contaminados com metais pesados, baseado na característica hidrofílica do polímero.

2. Metodologia e Materiais

O ensaio de adsorção de metais utilizando o PAS seguirá o modelo apresentado na Figura 1, a fim de verificar a ocorrência da lixiviação dos metais pesados.

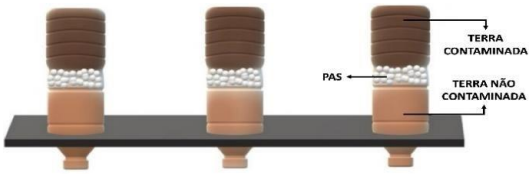


Figura 1 – Protótipo de adsorção.

Para o ensaio de inchamento foram feitas cinco réplicas com 5g de PAS para 300mL de, respectivamente, água mineral, água destilada e água ultrapura. Todas as amostras foram pesadas três vezes, uma após 40 minutos, outra após 80 minutos e a última após 24 horas. A caracterização foi realizada por FTIR (Figura 2), sendo uma amostra de PAS puro e outras três amostras inchadas com água destilada (AD), água mineral (AM) e água ultrapura (AUP).

3. Resultados

A Tabela 1 apresenta todos os parâmetros e medidas do experimento de inchamento do PAS. O resultado do inchamento está na Tabela 2.

CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS	
PAS Inicial (g)	5
Tempo (min)	40
Temperatura (ºC)	25
Volume (mL)	300

Tabela 1 – Parâmetros do ensaio.

MASSA FINAL (g)			
	H_2O Dest.	H_2O Min.	H_2O Ultrap.
Média	289,41	304,13	286,34
Desvio Padrão	0,99	35,5	1,04

Tabela 2 – Resultados do inchamento.

Observa-se menor oscilação nos resultados da água destilada em relação às demais, podendo ser justificado pela carência de eletrólitos, que podem reduzir ou atrapalhar o processo de absorção do PAS.

O FTIR (Figura 2) realizado com o objetivo de identificar as variações do PAS em diferentes condições físicas.

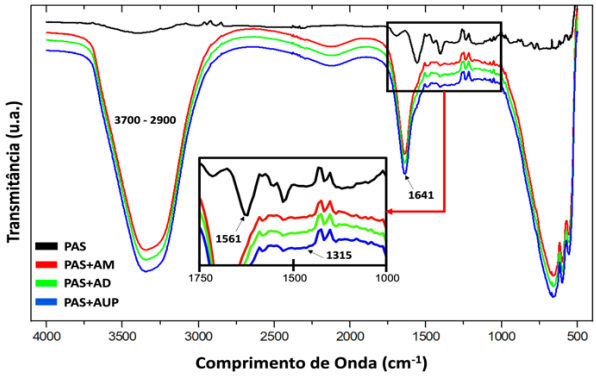


Figura 2 – FTIR do PAS em diferentes condições.

No FTIR é possível observar no PAS puro a presença de bandas entre 3700-2900 cm^{-1}, representada pelo alongamento vibracional -OH, do grupo hidroxila, que pode estar na forma livre ou ligado por meio de ligações de hidrogênio [2]. A mesma banda foi observada por Yu *et al.* (2019) [3], a qual está associada à molécula de água que interage com a cadeia carbônica do PAS. Nos materiais inchados o deslocamento e a intensificação da banda 1641 cm^{-1} correspondem à deformação vibracional C-OH. As bandas de alongamento simétrico e assimétrico típicas de carboxilas $-COO^-$ [3] são identificadas em 1561 cm^{-1} e 1315 cm^{-1} em menor intensidade, possivelmente camufladas pelas regiões mais intensas de outras ligações.

4. Conclusões

Em função das diferentes condições iônicas os resultados obtidos nos testes de inchamento foram distintos com cada água. Analisando o FTIR, no entanto, nota-se semelhança na capacidade absortiva, uma vez que a intensidade das bandas de OH estão similares, mesmo em diferentes características químicas. Consideramos a água destilada mais adequada pela maior homogeneidade de resultados.

5. Referências

[1] MARCONATO, M.; FRANCHETTI. S. M. M.. Química Nova na Escola, v. 1, n. 15 (2002) p. 42-44.
[2] RODRIGUES, J. C. Universidade de São Paulo (Tese de Doutorado) (2009) 172 f.
[3] YU, C. *et al.* Journal of Cleaner Production, v. 213, (2019) p. 242 -250.

Agradecimentos

À Fatec/SO pela bolsa de Monitoria de IC – CEETPS.

DESINTEGRAÇÃO DE BIOPOLÍMEROS INCORPORADOS COM ÓLEOS ESSENCIAIS

Fogaça, L. S. F [1], Solano, L. A[2].; Torin, R. F. S[3]; Silvia Pierre Irazusta[4]
[1,4] Faculdade de Tecnologia de Sorocaba; [2]UFSCAR-Campus Sorocaba; [3]Fatec Mauá
leandro.fogaca01@fatec.sp.gov.br, silvia.irazusta@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Juntamente com o aumento da população mundial, também as indústrias produzem cada vez mais, atendendo a esta demanda. Os plásticos sintéticos, por sua ampla aplicação e produção, constituem um importante impacto ambiental, por sua persistência no ambiente [1]. O problema está na origem desses resíduos fabricados a partir de petróleo e carvão mineral, que não são fontes renováveis. Por essa razão, os biopolímeros têm sido alvo de pesquisas para a substituição por materiais mais sustentáveis [2]

2. Objetivos

Este estudo pretendeu testar a biodegradabilidade de filmes de biopolímeros incorporados com óleo essencial de melaleuca, com ação fungicida, de acordo com a norma DIN EN 14045:2003. Os filmes testados foram: PVA/TPS, 3% OE, 1,5% MMT; PVA/TPS, 2% OE, 1% MMT; PVA puro; PVA/TPS.

3. Metodologia

3.1. Ensaio de desintegração

Os filmes são enterrados com resíduos biológicos durante 12 semanas em condições de compostagem. Após esse período, é realizada pesagem simples para avaliação da variação de massa.

3.2. EDS – Espectroscopia por Energia Dispersiva

A Análise dos elementos por EDS foi realizada para explicar a variação positiva de massa encontrada após 12 semanas, com intuito de verificar os elementos químicos presentes nas amostras.

3.3. FTIR – Infravermelho por Transformada de Fourier

Esta análise verificou as mudanças conformacionais durante a biodegradação.

4. Resultados

4.1. Variação de Massa

Tabela 1 – Variação de massa das amostras.

Amostras	8 semanas		12 semanas	
	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Peso inicial (g)	Peso final (g)
PVA puro	0,0537	0,0891	0,0497	0,0762*
PVA/TPS	0,0668	0,2131	0,0455	0,0819*
PVA/TPS, 3%OE, 1,5%MMT	0,0508	0,1306	0,0528	0,0769*
PVA/TPS, 2%OE, 1% MMT	0,0599	0,1294	0,0616	0,0859*

* variação positiva de massa, mesmo após degradação

4.2. EDS

A presença de silício (Si), potássio (K)e manganês (Mn) nas amostras após 12 semanas indica incorporação do resíduo ao polímero degradado (Figura 1), justificando o aumento de massa observado na Tabela 1

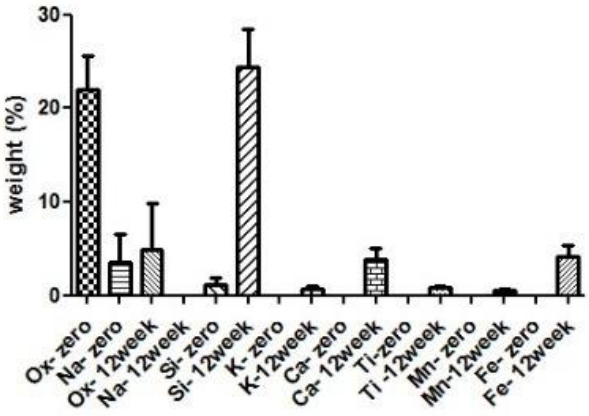


Figura 1 – Elementos das amostras obtidos por EDS.

4.3. FTIR

A análise por FTIR mostra alterações da configuração química do polímero, indicando redução drástica dos picos, compatível com a sua degradação (Figura 2)

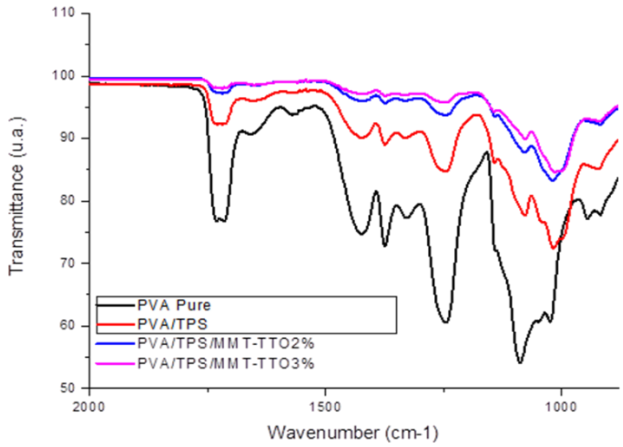


Figura 2. Análise por FTIR

4. Conclusões

Os resultados até aqui, demonstraram a total degradação destes filmes constituídos por blendas PVA/TPS, incorporados com diferentes concentrações de óleo essencial com propriedades bioativas.

5. Referências

[1] J. L. S. Oliveira et. al., CONAPESP - Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciência (2019) 1-8.
[2] C. C. Fonseca. USP (2014). 12-63.

Agradecimentos

A Fapesp pela bolsa de IC Fapesp.

MONITORAMENTO DA DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGÊNIO (DBO) EM UM SISTEMA PILOTO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO POR FILTROS DE AREIA

Larissa Galdino Lima [1] e Ariston da Silva Melo Júnior[2]
[1]Curso de Hidráulica e Saneamento da Faculdade de Tecnologia São Paulo - São Paulo, SP, Brasil
[2]Departamento de Hidráulica e Saneamento – FATEC e [2]Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Campinas, SP, Brasil
larigaldinosg@gmail.com

1. Introdução

A filtração, como parte do tratamento de água para consumo humano, deve ter sido criada pelo homem como resultado da observação da limpidez da água subterrânea, a qual era atribuída à sua passagem pelos solos naturais, tendo-se notícia do emprego da filtração para clarificação desde o século XVI (Di BERNARDO, 1993 *apud* MELO JÚNIOR, *et al.* 2018).

2. Materiais e Métodos

O sistema de dois filtros lento (filtro de areia) possui três câmaras de tratamento cada, sendo uma da entrada do esgoto sem o tratamento e duas câmaras de pós-tratamento da água residuárias (esgoto), estas possuem brita de granulométrica distinta. O que diferenciam os filtros é a adição de carvão ativado num filtro no tratamento (MELO JÚNIOR, *et al.* 2018).

Para o processo de análise da DBO foi utilizado à metodologia desenvolvida pela SABESP, a partir da Norma NTS 003/97 para análise de DBO. O método de análise descrito na norma NTS 003/97 é referente à DBO com período de incubação de 5 dias e na temperatura específica de 20 ± 1ºC, muito utilizada na nomenclatura como $DBO_{5\ 20}$.

3. Resultados

O reflexo das analises de DBO permitiram levantar a tabela 1, na qual se visualiza a eficiência do sistema de filtração lenta.

Tabela 1 – Concentrações efetivas de amostras e quantidade depurada em 2022.

Data	Entrada ($mg.L^{-1}$)	Saída ($mg.L^{-1}$) Sem carvão	Removida ($mg.L^{-1}$) Sem carvão	Saída ($mg.L^{-1}$) Com carvão	Removida ($mg.L^{-1}$) Com carvão
06/jun	60,1	50,5	9,6	45,5	14,6
13/jun	55	46	9	41	14
20/jun	58	47,5	10,5	43,5	14,5
27/jun	60,5	51,9	8,6	49,9	10,6
04/jul	63	49,9	13,1	47,5	15,5
11/jul	58	42	16	40,5	17,5
18/jul	55,5	44,9	10,6	42,9	12,6
25/jul	57,8	46,9	10,9	45,2	12,6
01/ago	58,3	48,5	9,8	46,5	11,8
08/ago	58	48,5	9,5	45,5	12,5
Média	**58,42**	**47,66**	**10,76**	**44,8**	**13,62**

Os valores de eficiência do sistema de filtração lenta permitem avaliar que a absorção da DBO no sistema foi de 70 $mg.L^{-1}$ e de 83,9 $mg.L^{-1}$ nos filtros convencional e com camada adicional de carvão ativado, respectivamente. Tendo um alto grau de depuração para a DBO presente no esgoto. A tabela 1 permite avaliar que houve uma remoção percentual de 61,43% no filtro convencional. Enquanto o filtro com adição de carvão ativado teve um desempenho de 85% na remoção. O processo realizado pela ação direta do meio suporte já garante um tratamento, uma vez que as reações químicas internas no filtro e o processo de adsorção química no meio suporte retém o contaminante (MELO JÚNIOR, 2003).

4. Conclusões

Os valores observados para o parâmetro da DBO se mostraram promissores, bem como o uso de variações como o carvão elevam a eficiência da remoção da DBO. Tal fato é importante, pois a DBO é o parâmetros de maior impacto ambiental nos cursos d'água (MELO JÚNIOR, 2003).

5. Referências

DI BERNARDO , L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Vol. 2 Rio de Janeiro: ABES, 1993.

MELO JÚNIOR, A. S. **Dinâmica da remoção de nutrientes em alagados construídos com *Typha sp***. Dissertação de Mestrado. UNICAMP. 2003.

MELO JÚNIOR, A. S. *et al*. **Desempenho na remoção de fósforo em sistema de filtração lenta**. INOVAE - ISSN: 2357-7797, São Paulo, Vol.6, JAN-DEZ, 2018 - pág. 254-278.

NTS 003 **DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio, Método de Ensaio.** Norma Técnica Interna SABESP, 1997.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro, a UNICAMP e ao Departamento de Hidráulica e Saneamento da FATEC/SP.

O PARQUE TECNOLÓGICO DE SOROCABA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL LOCAL

Kauan Victor de Lima Ribeiro[1], Rian de Oliveira Rodrigues[2], Alessandro Augusto Jordão[3]

[1, 2] Universidade Paulista - UNIP
riandeoliveirarodrigues@gmail.com alessandro.jordao@docente.unip.br

1. Introdução

A proposição norteadora da pesquisa é que o parque tecnológico de Sorocaba (PTS) é um vetor para a criação e difusão de tecnologias para o desenvolvimento sustentável na região sudoeste do Estado de São Paulo. Buscou-se mais especificamente, identificar as *startups* em aceleração e em pré-aceleração apoiadas pelo PTS desde 2012, mapear suas áreas de atuação e analisar a oferta tecnológica à luz dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).

2. Metodologia

Foram realizadas entrevistas presenciais, quando possível, ou então, através de meios virtuais, que permitiram potencializar a análise das informações coletadas. Foram analisadas as percepções de gestores do Parque Tecnológico de Sorocaba (PTS), da Agência de Desenvolvimento e Inovação (CMCTI) e das *startups* em aceleração e pré-aceleração, revelando convergências e divergências sobre as questões abordadas.

Por último, os resultados coletados foram analisados, buscando caracterizar as ações do Parque Tecnológico de Sorocaba, *startups* em aceleração e em pré-aceleração e suas respectivas áreas de atuação e analisar a oferta tecnológica à luz dos ODS da ONU.

3. Resultados

As áreas de atuação das 46 startups em aceleração, ou em pré-aceleração, apoiadas pelo Parque Tecnológico de Sorocaba (PTS), desde 2012, foi observado que se relacionam, principalmente com soluções para problemas ou necessidades tecnológica da indústria, compreendendo o desenvolvimento de produtos e processos tecnologicamente melhorados, ou soluções tecnológicas para a atender as necessidades da sociedade.

Figura 1 – As três ODS que se destacam no PTS

Analisando a relação de *startups* e como elas se encaixam nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), foi visto que as *startups* em aceleração e em pré-aceleração no parque tecnológico de Sorocaba (PTS), estão mais relacionadas com, ODS-9 (indústria, inovação e infraestrutura), ODS-8 (Trabalho decente e crescimento econômico), e o ODS-4 (Educação de qualidade) sendo esse a ODS com maior número de *startups* relacionada.

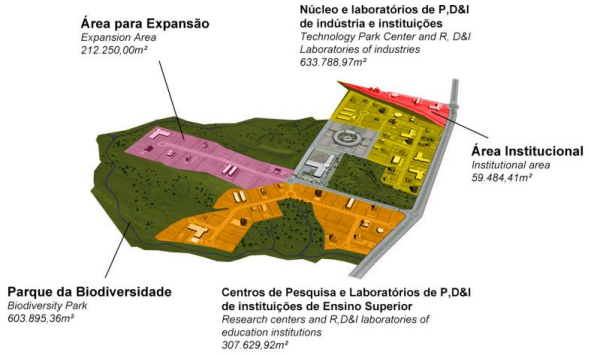


Figura 2 – Planta do Parque Tecnológico de Sorocaba

4. Conclusões

Ao prover e gerir um ambiente de excelência para a inovação, o PTS atua como catalizador das atividades de ciência, tecnologia e inovação (C, T&I) de Sorocaba e sua região, articulando atores com capacitações inovadoras distintas e complementares, contribuindo, sobretudo, com o cumprimento do ODS-9, e na promoção de tecnologias que atendam as necessidades da indústria. Ao estimular a cultura da inovação, a popularização da ciência e da tecnologia, o empreendedorismo e a criatividade, por meio de ações educativas e socioculturais inclusivas, o PTS, reforça o ambiente inovador de Sorocaba e região, contribuindo, sobretudo, com o cumprimento do ODS-8 e o ODS-4, na promoção do crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável e do bem-estar social.

5. Referências

[1] BENEVIDES, Gustavo: SANTOS JUNIOR, Dionísio: BRESCIANI, Luis Paulo Análise de constituição do Ambiente Inovador da Região de Sorocaba. 2012

[2] ONU. Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2018

[3] JORDÃO, A. A. A INFLUÊNCIA DAS RELAÇÕES ACADEMIA-INDÚSTRIA NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: um estudo das relações da petobras com as instituições de ciência e tecnológia do estado de São Paulo.

Agradecimentos

À Vice-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da UNIP pelo apoio prestado durante todo o desenvolvimento do trabalho.

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E TURISMO: AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES E PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Flavia Ligori Repacci[1]; Fernanda Alves Cangerana Pereira
Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Fatec-SP, CEETEPS
flavia.repacci@fatec.sp.gov.br, facan@fatecsp.br

1. Introdução

A atividade turística está presente em nossa sociedade desde os seus primórdios. Dado como exemplo simples, as civilizações mais antigas já realizavam viagens em busca de alimentos e recursos para a sobrevivência. O turismo é a "soma dos fenômenos e das relações resultantes da viagem e da permanência de não-residentes na medida em que não leva à residência permanente e não está relacionada à nenhuma atividade remuneratória" [1]. Entende-se assim, por turismo, as atividades que levam a ser efetuado um deslocamento de lugar "a" ao local "b", sendo que, este local "b" não é a residência do indivíduo realizando a atividade, e, que ele não exerça essa atividade de forma remunerada, ou seja, viagens à trabalho. Poluição atmosférica é definida como "quando a alteração da composição da atmosfera resulta em danos reais ou potenciais" [2]. Alteração essa que pode ser causada pela presença de poluentes na atmosfera, como aqueles emitidos pelas fontes fixas, as indústrias, ou as fontes móveis, veículos automotores. No presente trabalho, foi contabilizada a quantidade de poluentes emitidos em um período de 24 horas na região do Centro de Vinhedo, na Rua Humberto Pescanini.

2. Materiais e Métodos

Para a contabilização dos poluentes emitidos, foi realizado o método de cálculo em área. Os dados para a realização das fórmulas foram obtidos da pesquisa de campo e dados fornecidos pela CETESB, [1].

3. Resultados

Foi utilizada a fórmula:

$$E_{linha,\,i} = F_{r,j} \,.\, (F_{e,\,i}/1000) \,.\, L \qquad (1)$$

onde $F_{e,i}$ = fator de emissão do poluente; $F_{r,j}$ = número total da frota de veículos quantificada na via no tempo previamente estimado; L é o volume de combustível queimado e 1000 é o fator de conversão de g para kg.

O fator de emissão do poluente foi considerado 0,52g/km de CO por veículos movidos a gasolina. O número total da frota de veículos que circularam na Rua Humberto Pescanini no período pré-estabelecido, que foi de 387 veículos. A taxa de emissão do poluente no período de 24 (vinte e quatro) horas foi calculado com a seguinte fórmula:

$$\frac{E_{l,i} \;=\; E_{linha}}{L \,.\, t}$$

Em que t é igual ao tempo em que foi contabilizado o $F_{r,j}$. Para efetuar o cálculo de número de árvores necessárias para a fixação dos poluentes emitidos em 24 (vinte e quatro), foi dividido o potencial médio de absorção de CO_2 de um hectare de árvores em um ano pelos poluentes emitidos em 24 horas. Por meio de método de cálculo em área, concluiu-se que são emitidos em média 4,75 kg.h de CO_2, com um total de 387 veículos circulando em um dia e, para que ocorra a absorção desses poluentes, seriam necessárias 555 árvores.

4. Conclusões

Conclui-se que seriam necessárias 555 árvores para realizar a compensação de um dia de emissão. Não seria viável a plantação das 555 árvores considerando que a rua em que foi feita a contagem não é muito extensa, o que tornaria um local muito desconexo e podendo causar desconforto nos moradores locais.

5. Referências

[1] Beni, M. C. Análise estrutural do turismo, SENAC, 2019, 558p.
[2] Assunção, J. V. de. Poluição Atmosférica. In: CASTELLANO, E. (ed.). Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias. São Paulo:
Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 271- 308, 1998.

[1]Aluna de IC, CNPq-PIBIC.

SOLUÇÕES ELETROLÍTICAS TRATADAS A PLASMA DIMINUEM A VIABILIDADE DE CÉLULAS TUMORAIS *IN VITRO*

Diego V. das Neves[1], Kaique Gomes Hersegel[1], Giovana G. Nascimento[1], Daiane de M. Lima[1], João Paulo de Proença[2], Thais M. Gonçalves[2], Nilson C. da Cruz [2], Elaine C. de Oliveira[1].

[1]*ImunoCell - Laboratório de Imunologia e Imunoterapia de Tumores - Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (FATEC So), CEETEPS, Sorocaba-SP*

[2] *Laboratório de Plasmas Tecnológicos, Unesp- Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba-SP*

diegoverduino@hotmal.com[1]; elaine.oliveira10@fatec.sp.gov.br[1]

1. Introdução

O plasma em pressão atmosférico (PPA) é um estado físico ionizado altamente reativo que contém uma mistura de agentes físicos e quimicamente ativos [1]. Quando aplicado em líquidos ou diretamente em lesões desencadeiam a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs), que podem ter efeito para o tratamento de diferentes tipos de doenças de pele, inclusive o melanoma [2]. O melanoma é um dos tipos mais agressivos entre as neoplasias de pele e sua incidência tem aumentado no mundo [3]. Neste estudo utilizamos o PPA para tratar líquidos e gerar espécies reativas que podem interferir com a sobrevivência de células tumorais *in vitro*.

2. Experimentos

As soluções de salina 0,9% (NaCl) e de Ringer Lactato, foram expostas ao PAF por diferentes tempos (30, 45 e 60 min) **(Figura 1)**. As células da linhagem de melanoma murinho (B16F10) e do fibroblasto murino (L929) foram distribuídas na placa de 96 poços na concentração de $1x10^5$ células/mL, após a adesão, as células foram expostas as soluções tratadas pelo plasma por 30, 60 e 120 min. Finalizado os tempos de tratamento, as soluções foram substituídas pelo meio de manutenção e incubadas durante 24h. A viabilidade celular foi avaliada pelo método do MTT.

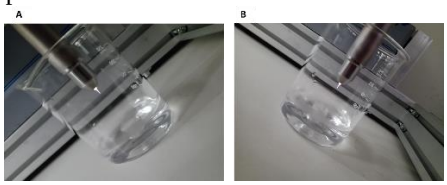


Figura 1. Tratamento da Solução salina (A) e Ringer Lactato (B) ao PFA em diferentes tempos.

3. Discussão de Resultados

A **Figura 2** demonstra a viabilidade celular das linhagens B16F10 e da célula controle L929 expostas soluções tratadas com o PPA por 30, 45 e 60 minutos. As soluções tiveram efeito principalmente sobre a linhagem de melanoma murino (2A e 2C), sem diminuir de forma acentuada a viabilidade das células controle L929 (2B e 2D). Os líquidos estão sendo estudados para avaliação dos compostos químicos gerados após tratamento com PPA nos diferentes tempos estudados.

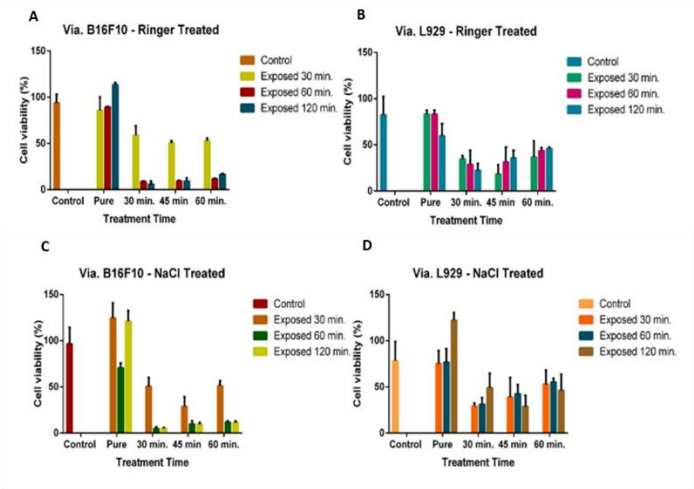


Figura 2. Viabilidade celular das células B16F10 (A e C) e L929 (B e D) expostas ao NaCl 0,9% e o Ringer lactato tratados ou não com PPA em diferentes tempos.

4. Conclusão

O plasma em pressão atmosférico (PPA) quando aplicado em líquidos promove mudanças químicas que podem interferir na viabilidade de células tumorais (B16F10), mas apresenta efeito moderado em células normais (L929). Os resultados são preliminares, porém o PPA pode ser uma importante modalidade terapêutica para o tratamento do melanoma.

5. Referências

[1] Yan, D., Xu, W., Yao, X. et al. The Cell Activation Phenomena in the Cold Atmospheric Plasma Cancer Treatment. Sci Rep 8, 15418 (2018).

[2] Alimohammadi, Mina et al. "Cold Atmospheric Plasma Is a Potent Tool to Improve Chemotherapy in Melanoma In Vitro and In Vivo." Biomolecules vol. 10,7 1011. 8 Jul. (2020).

[3] Dai X, et al.,. Cold Atmospheric Plasma: A Promising Controller of Cancer Cell States. Cancers (Basel). Nov 13;12(11):3360 (2020).

Agradecimentos

À instituição CNPq e FAPESP pelo suporte financeiro.

[1] Aluno de IC do PIBITI/CNPq do CPS.

DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DE UM ANDADOR ROBÓTICO DE BAIXO CUSTO

Flávio Siqueira Pinto[1], Lucas Kenji Cacuta[1] Carlos Rezende de Menezes[2]
[12] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[1] Aluno de graduação do curso Projetos Mecânicos
[2]Professor do Departamento de Mecânica
flavio.projetosw@gmail.com;lucaskcacuta@hotmail.com;crmenezes@fatecsp.br

1 Introdução

Vítimas de acidente vascular cerebral (AVC); doenças que comprometem a parte motora; paralisia cerebral, vítimas de acidentes, paraplegia e sequelas de cirurgias, necessitam de fisioterapias e movimentos auxiliados por terceiros, para preservar musculatura e mobilidade das articulações.

Na fisioterapia, uma dificuldade é a falta de controle dos movimentos do paciente, o que dificulta a sincronização da marcha de caminhar, comprometendo a reabilitação [1].

O projeto consiste em colocar o paciente de pé e simular o caminhar com auxílio de um andador (estrutura feita em tubos de PVC) e, posteriormente um exoesqueleto, fixado as pernas do paciente [2]. Neste trabalho está sendo apresentado o desenvolvimento da estrutura.

Além do objetivo fisioterápico, o andador robótico, proporciona bem-estar mental, fortalecimento do sistema motor, melhora função gastrointestinal, respiratória, cardíaca, etc.

2 Metodologia e materiais

As dimensões do protótipo tiveram referência de andadores já existentes no mercado. Foi desenvolvido um protótipo em alumínio, mas que devido ao custo e dificuldade na manufatura, foi substituído por uma estrutura feita com tubos de PVC.

Figura 01 – Estrutura em alumínio.

Este material, facilmente encontrado no mercado, tem baixo custo e peso. Para garantir a segurança e a correta funcionalidade da estrutura, foram realizados ensaios mecânicos nos tubos de modo a mensurar as resistências aos esforços a qual a estrutura será submetida, garantido assim a segurança do paciente e sua utilidade de forma plena. Foram feitos quatro testes de compressão com tubos medindo 200, 300, 400 e 500 mm. Registrados respectivamente, os seguintes valores de força até a falha do elemento: 5.811 N, 5.515 N, 6.145 N e 5.655 N, Figura 02. A resistência é suficiente para suportar o peso de um paciente. Para união das partes, usamos conexões de PVC e cola de tubos

Figura 02 – Teste dos tubos de PVC

3 Resultados

A estrutura apresenta boa resistência e estabilidade, o que proporcionará avançarmos para a próxima etapa do projeto que é o desenvolvimento do exoesqueleto que também terá como objetivo o menor custo possível para que possa ser acessível ao máximo de pessoas que necessitem deste tipo de equipamento.

Figura 03 – Estrutura com tubos de PVC.

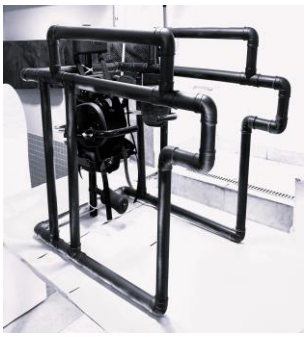


Figura 04 – Protótipo montado.

4 Conclusões

Os testes realizados mostraram boa resistência mecânica do conjunto, o que possibilitará diversas formas de montagem de estruturas com baixo peso e custo.

Referências Bibliográficas

[1] VALADÃO, C. T. et al. Adaptação de Andador Convencional para Reabilitação e Assistência a Pessoas com Restrições Motoras. XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica CBEB 2014, p. 533-536, 2014.
[2] PINTO, S. A marcha humana em análise. Unidade de Neuromusculares, Instituto de Medicina Molecular (IMM), Faculdade de Lisboa, 2007.

A INFLUÊNCIA DO CUSTO DA CONEXÃO NO COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS DE UM SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÃO

Heloisa Rodrigues Vieira[1], Vinicius Silva dos Anjos[2], Helio Waldman[3], Rodrigo Campos Bortoletto[4]
[1, 2, 4] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - campus Guarulhos
[3]Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - UNICAMP
heloisa.vieira@aluno.ifsp.du.br, waldman@decom.fee.unicamp.br, bortoletto@ifsp.edu.br

1. Introdução

O mercado de redes de telecomunicações é extremamente dinâmico e cada vez mais integrado com as diversas tecnologias de rede e sistemas multimídia. Sendo assim, aspectos como qualidade de serviço, custo da conexão, experiência do consumidor, entre outros, são essenciais para que as operadoras melhorem seu relacionamento com o usuário [1].

Um dos fatores determinantes da sociedade moderna está no uso da internet e sua infraestrutura para uma variedade de aplicações, que vão desde a organização de atividades, a intermediação de interações em usuários e máquinas até atividades de lazer.

Até a década de 90, quando os serviços de infraestrutura de rede eram restritos a um monopólio, a probabilidade de bloqueio era um parâmetro adequado para contratação desses serviços. Contudo, com o advento de um ambiente competitivo, onde múltiplos prestadores de serviço (operadoras) prestam serviços para os usuários, outros fatores além da probabilidade de bloqueio tornam-se determinantes para a escolha da operadora por parte dos usuários de rede [2].

2. Metodologia e Materiais

A metodologia utilizada foi o desenvolvimento de um ambiente de simulação e a coleta de dados. O ambiente foi modelado utilizando a linguagem Python e para o desenvolvimento do SMA foi escolhido o Python Agent DEvelopment framework (PADE) que é um framework para desenvolvimento, execução e gerenciamento de sistemas multiagentes em ambientes de computação distribuída [3]. A plataforma apresenta um conjunto de interfaces, guias de informações e monitoramento de agentes em tempo real, além de permitir a criação e manipulação de milhares de agentes operando de forma independente. Isso possibilita o estudo das conexões entre os micro comportamentos dos agentes e os padrões que emergem das interações [4].

Este artigo tem por objetivo apresentar um estudo sobre o comportamento da probabilidade de bloqueio de slots em relação ao custo da conexão que podem ser de interesse dos usuários. Para tanto, um duopólio, onde duas operadoras com assimetria em suas disponibilidades de slots servirão como base; levando em consideração a probabilidade de bloqueio das operadoras em equilíbrio de Nash.

3. Resultados

De acordo com as simulações, o fluxo de requisições de usuários é o principal fator resultante na saída das requisições aceitas ou bloqueadas.

A Figura 1 apresenta a probabilidade de bloqueio para o caso em que a função utilidade é o custo da conexão, ou seja, o fator de escolha dos usuários pela operadora é a probabilidade de bloqueio e o custo da conexão, ou seja, a forma em que um usuário poderá ser bloqueado caso o valor disposto a ser pago pela conexão não fazer parte do pacote da empresa. Para essa função de utilidade, o equilíbrio de Nash foi observado para uma probabilidade de bloqueio percentual de 28%.

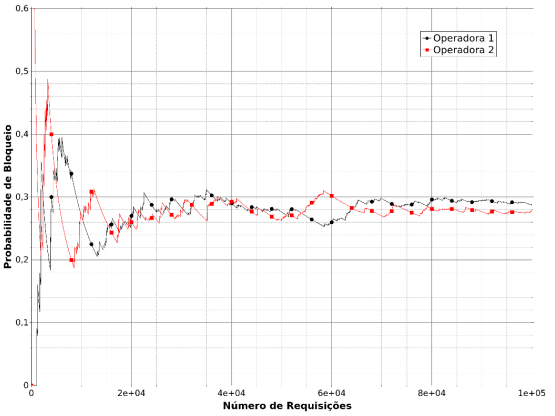


Figura 1 - Probabilidade de Bloqueio percentual em função do número de requisições para o cenário estudado.

4. Conclusões

No cenário em que o fator de escolha dos usuários por sua operadora foi o custo da conexão, foi possível observar uma probabilidade de bloqueio médio de 28%.

5. Referências

[1] BORTOLETTO, Rodrigo Campos; MOITINHO, Viktor Santos; WALDMAN, Helio. Utilização de Sistemas Multiagentes para a Simulação do Comportamento de Usuários em Redes de Telecomunicações. In: **Anais do XXXVIII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**. SBC, 2020. p. 617-629.

[2]BROWNING, Edgar K.; ZUPAN, Mark A. **Microeconomics: Theory and applications**. John Wiley & Sons, 2020.

[3]DE FREITAS, Bruna Kobay et al. Exploiting PADE to the simulation of multiagent restoration actions. In: **2019 11th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)**. IEEE, 2019. p. 1-5.

[4]WILENSKY, Uri; RAND, William. **An introduction to agent-based modeling**: modeling natural, social, and engineered complex systems with NetLogo. Mit Press, 2015.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte do projeto Fapesp Proc. 2015/24341-7 e ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica do IFSP (PIBIFSP).

[1] Aluno de Iniciação Científica do IFSP – Guarulhos.

ALERTA RURAL - SISTEMA PARA AUXLIAR NA SEGURANÇA DAS ÁREAS RURAIS

Guilherme Henrique Tonetti[1], Gustavo Henrique Balduino Batista[2], Yago Daniel Braido Cassiano[3], Cristiane Yae Mi Imamura[4]
[1, 2, ,3, 4] Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino - UNIFAE
guilherme.tonetti@sou.fae.br – cristiane.imamura@prof.fae.br

1. Introdução

Os avanços tecnológicos e o acúmulo de riquezas no setor agropecuário conquistaram marcos importantes para a economia nacional, sendo responsáveis por 21,58% do PIB em 2017 [1]. No entanto, o distanciamento, a dificuldade de acesso, a falta de comunicação e o alto valor monetário de equipamentos e produtos deste setor despertam o interesse de criminosos que, através de roubos, depredações e outros crimes, causam insegurança e prejuízos econômicos aos moradores e produtores rurais [1][2].

Portanto, o objetivo deste projeto é auxiliar na segurança das áreas rurais desenvolvendo um sistema digital que permite o envio de alertas personalizados para o departamento de segurança pública. Espera-se que, com base na necessidade e urgência do morador, o sistema aumente a praticidade de criar chamados e colabore para reduzir o tempo do processo de atendimento por parte das autoridades à situação imposta pelo alerta.

2. Metodologia e materiais

A metodologia de desenvolvimento mescla a estrutura de processo do RUP (*Rational Unified Process*) com as atividades e artefatos do Scrum [3].

Os materiais estão intimamente relacionados com as ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento do produto. Portanto, o React Native [4] foi utilizado no *front-end* por atingir diversas plataformas sem comprometer o desempenho dos dispositivos. E o Node.js [5] com o Cassandra [6] para o *back-end* proporcionaram um sistema altamente escalável e tolerante a falhas.

3. Resultados

A criação de um MVP (*Minimum Viable Product*) [7] foi estabelecido durante o processo de desenvolvimento a fim de implementar e validar o projeto. O MVP contém a função principal do trabalho - o sistema de alertas.

A arquitetura, ilustrada na Figura 1, é híbrida em multicamadas para garantir o anonimato e a segurança dos alertas enviados pelos moradores. Ela permite que somente o sistema presente na camada de aplicações fique ciente a respeito do autor responsável pela emissão do alerta.

Um artifício que possibilita gerenciar os dados eficientemente e ocultar os autores dos alertas para as demais aplicações presentes na camada de apresentação, como, por exemplo, a aplicação destinada ao administrador de segurança pública (responsável pela resposta dos alertas aos moradores).

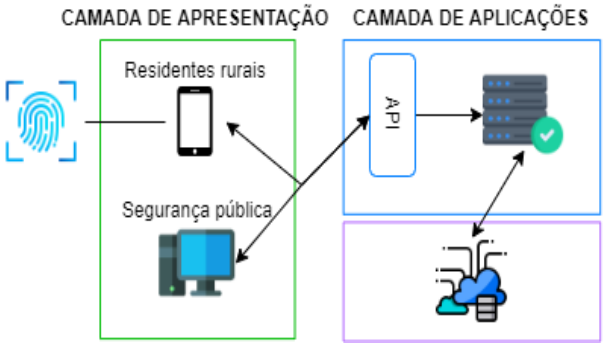


Figura 1 – Modelo simplificado da arquitetura.

Diversos documentos e diagramas foram criados para melhorar a compreensão do sistema e podem ser encontrados em [8].

4. Conclusões

Atualmente, o projeto encontra-se na fase de implementação e está próximo da conclusão do MVP, restando apenas o sistema dedicado ao gestor de segurança pública, que transforma os dados adquiridos em informações para auxiliar nos estudos do planejamento e ações que beneficiam a esfera rural.

O trabalho almeja incentivar o registro de ocorrências através da garantia de anonimato e, como resultado, suprir o déficit de informações na área de segurança rural.

5. Referências

[1] Confederação da Agricultura e Agropecuária do Brasil. **Estudo sobre a criminalidade no campo**. CNA, 2017.
[2] F. F. C. de Araújo et al. **Segurança pública na área rural: programa de segurança no 7º BPM**. SUSP, 2020.
[3] D. Castilla. **A Hybrid Approach Using RUP and Scrum as a Software Development Strategy**. UNF Graduate Theses and Dissertations, 2014.
[4] React Native. Disponível em: https://reactnative.dev/. Acesso em: 27 ago. 2022.
[5] Node.js. Disponível em: https://nodejs.org/. Acesso em: 28 ago. 2022.
[6] Cassandra. Disponível em: https://cassandra.apache.org/. Acesso em: 22 ago. 2022.
[7] P. Caroli. **Lean Inception:** como alinhar pessoas e construir o produto certo. Editora Caroli, 2018.
[8] Documentação do sistema. Disponível em: https://github.com/SkdRow/AlertaRural-Documentacao.

ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DA LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS EM GRANDES EMPRESAS

Marcelo Acerbi Megale[1], Rita de Cássia Félix[2]
[1, 2] Faculdade de Tecnologia do Ipiranga
marcelo.megale@fatec.sp.gov.br[1], rita.felix@fatec.sp.gov.br[2]

1. Introdução

Na era digital, em que dados são criados, armazenados, tratados e compartilhados em uma velocidade muito grande, navegam dados pessoais que ameaçam a proteção da privacidade e a intimidade dos cidadãos.

Este cenário coloca em evidência a importância da privacidade dos indivíduos. Os dados pessoais, quando expostos, podem violar a intimidade, ferir a honra e ainda cercear o exercício da cidadania.

Em 2018, o governo brasileiro aprovou a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a primeira legislação brasileira voltada especificamente à regulação do tratamento de dados pessoais, que entrou em vigor integralmente em agosto de 2021.

O objetivo deste trabalho é investigar a implementação da LGPD por parte das empresas de maior relevância no mercado brasileiro de serviços. Os resultados, análises e conclusões obtidas por meio deste, além de demonstrarem a adesão dessas empresas à regulação, poderão contribuir para estudos futuros sobre a implementação dessa lei em empresas de grande porte.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de natureza básica e abordagem quantitativa, de caráter exploratório-descritivo, realizada através do procedimento técnico de pesquisa bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica compreendeu o levantamento de referências sobre a legislação estudada junto à mídia especializada e a publicações acadêmicas na área de tecnologia e direito. Devido à novidade do tema, a pesquisa se restringiu aos quatro últimos anos.

A coleta de dados foi dividida em levantamento das 50 maiores empresas do setor de serviços no Brasil, de acordo com a Revista Exame [1], e acesso aos seus *websites*.

A cada acesso, era verificada a existência de uma seção que apresentasse as políticas de privacidade, um canal para solicitar exclusão de dados, a notificação da coleta de informações do perfil de navegação dos visitantes (*cookies*) e a possibilidade de aceitar, declinar ou gerenciar a coleta dessas informações.

3. Resultados

Foi identificado que 94% das empresas pesquisadas (47) disponibilizam seção específica para as políticas de privacidade – as 6% restantes (3) não apresentaram política de privacidade em seus *websites*.

Dentre estes *websites* que apresentam política de privacidade, 74% (37) notificam, através de pop-up ou faixa no rodapé da página, um aviso sobre a coleta de dados de perfil de navegação por meio de *cookies*.

Do grupo de empresas que notificam a coleta de dados através de *cookies*, 68% delas (25) só permitem o aceite das políticas de privacidade. As 32% restantes (12) disponibilizam ao usuário outras opções, tais quais: rejeitar e configurar (42%) e configuração da coleta de dados (58%).

A navegação no *website* foi bloqueada em 11% dos sites que apresentam política de privacidade quando não houve o aceite por parte do usuário do uso e coleta de seus dados. Ou seja, se o usuário não disponibilizar seus dados, não é possível continuar o acesso. Os demais *websites* permitiram o acesso mesmo sem o aceite das políticas de privacidade.

4. Conclusões

Através dos resultados da pesquisa, foi possível observar que a maior parte dessas empresas já iniciou o processo de implementação da LGPD.

A questão de obrigar o aceite da política de privacidade para a navegação ou oferecer o aceite como única opção pode conflitar com o Artigo 7º da LGPD [3], ao citar que as empresas só estão autorizadas a tratar os dados com consentimento dos titulares. Dessa forma, as empresas estariam obrigando os usuários a oferecerem seu consentimento.

Sobre a cessão dos dados pessoais por parte dos usuários, deve-se considerar que o cidadão médio não tem conhecimento técnico suficiente para tomar ciência do tratamento de seus dados pessoais, aceitando ou recusando a utilização de *cookies* sem um real conhecimento de causa [4]. Portanto, a fim de consolidar a metodologia de notificação e permissões de usuários, é necessária discussão e revisão da LGPD, com foco na implementação de medidas de padronização que levem em conta a laicidade dos usuários.

5. Referências

[1] Exame, As 50 maiores empresas em diferentes categorias, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://exame.com/revista-exame/50-maiores-setoriais-3> Acesso em 09 mar. 2022.

[2] R. O. Blum et. al., LGPD: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - Comentada, Thomson Reuters Brasil, 2019

[3] Brasil, Lei nº 13.709 de 14 de Agosto de 2018, Presidência da República, 2018

[4] L. P. L. N. C. A. Marques, Análise da Regulação do Uso da Ferramenta de Cookies no Brasil e na União Europeia, Universidade de Brasília, 2019

ANÁLISE DE LINGUAGENS E BIBLIOTECAS PARA A APLICAÇÃO DE MACHINE LEARNING QUÂNTICO

Fabrício Pinto Ferreira[1], Mariana Godoy Vazquez Miano[2]
[1, 2] Fatec Americana - "Ministro Ralph Biasi"
fabricio.ferreira11@fatec.sp.gov.br[1], mariana.miano@fatec.sp.gov.br[2]

1. Introdução

O paradigma de computação oferecido pela teoria da computação quântica traz consigo diversos benefícios de desempenho e grandes níveis mundiais de investimentos [1][2]. Tal paradigma é elencado como uma das possíveis soluções para auxiliar problemas de efeitos quânticos em componentes eletrônicos e de desempenho em tarefas de *Machine Learning* (ML), tarefas essas que visam habilitar máquinas a aprender sem intervenção humana [2][3]. Assim, o presente trabalho tem como principal objetivo analisar linguagens e bibliotecas para desempenhar tarefas de ML em computadores quânticos.

2. Metodologia e materiais

Foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos relacionados à criação de algoritmos de ML clássicos e quânticos. Por meio de pesquisas qualitativas foram investigadas linguagens e bibliotecas (e suas características como tipagem e paradigmas), para computadores quânticos para o desenvolvimento de tarefas de ML. Desenvolveram-se modelos de treinamento de ML clássico e quântico em um computador clássico. Os algoritmos desenvolvidos na pesquisa foram divulgados para a comunidade local e científica *open-source* por meio da plataforma GitHub[1].

3. Resultados

Foram analisadas as linguagens clássicas (Python, C# e PHP) comparativamente às quânticas (Python - Cirq e Qiskit, Q# e Silq), para o uso em tarefas de ML. As vantagens e desvantagens observadas estão elencadas na tabela 1.

Tabela 1 – Linguagens clássicas e quânticas para ML

Clássicas	Quânticas	Vantagens/Desvantagens
Python	Python (Cirq e Qiskit)	Linguagens clássicas operam num sistema determinístico 0 e 1 (bit), enquanto linguagens quânticas operam num sistema probabilístico (qubit), entre 0 e 1, o que oferta um paralelismo nativo, contribuindo em tarefas de ML, como o reconhecimento de padrões em dados [3].
C#	Q#	
PHP	Silq	

A tabela 2 apresenta vantagens e desvantagens de bibliotecas clássicas e quânticas disponíveis para ML.

Tabela 2 – Bibliotecas clássicas e quânticas para ML

Clássicas	Quânticas	Vantagens/Desvantagens
ML.NET	*Quantum Development Kit* (QDK)	As clássicas possuem um ecossistema mais maduro e desenvolvido, porém ainda sofrem com limitações de poder computacional, já as quânticas possibilitam novas maneiras de se realizar as tarefas devido à natureza dos qubits [2].
TensorFlow	TensorFlow Quantum	
RubixML	Qiskit	
	Cirq	

Por fim, para fins demonstrativos, foram desenvolvidos dois algoritmos de ML, um clássico[2] e um quântico[3], visando predizer se um imóvel pode ser considerado caro ou não (em ambos), utilizando para tal o algoritmo clássico e quântico de classificação binária.

4. Conclusões

Com base nos resultados analisados, conclui-se que há uma variedade de linguagens e bibliotecas sendo desenvolvidas para atender as necessidades do ecossistema quântico, principalmente no que diz respeito a ML quântico, contudo, ainda em menor quantidade e qualidade quando comparadas às clássicas.

Assim, diante das pesquisas bibliográficas e dos algoritmos desenvolvidos, verifica-se que linguagens como o Q# e bibliotecas como a QDK são viáveis para o desenvolvimento de ML quântico, pois proporcionam um ecossistema robusto e bem integrado com todo o aparato ferramental clássico já existente.

5. Referências

[1] M. G. V. Miano, A. S. Oliveira, Desempenho de algoritmos quânticos e clássicos em treinamento de Machine Learning supervisionado, Revista Tecnológica da Fatec Americana, 2022

[2] I. Chuang, M. Nielsen, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2010

[3] A. Hornung, M. Mallow, J. N. Barajas et al., Quantum Computing: The Future of Big Data and Artificial Intelligence in Spine, Spine Surgery and Related Research, 2022

[1] Repositório disponível em: https://github.com/pferreirafabricio/ai-big-data-quantum

[2] Disponível em: https://github.com/pferreirafabricio/ai-big-data-quantum/tree/main/ClassicMachineLearning/PredictIfHouseIsExpensive

[3] Disponível em: https://github.com/pferreirafabricio/ai-big-data-quantum/tree/main/QuantumMachineLearning/PredictIfHouseIsExpensive

ANÁLISE DOS PARÂMETROS DOS ALGORITMOS GENÉTICOS

João Paulo de Lima Silva, Eduardo Batista de Moraes Barbosa
Fatec Guaratinguetá - Prof. João Mod.
joao.silva400@fatec.sp.gov.br.com e
eduardo.barbosa21@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Um algoritmo genético (GA) é um modelo computacional que simula a evolução biológica baseada na teoria da evolução de Darwin [1]. Esses algoritmos são úteis tanto como métodos de busca para resolver problemas de otimização, quanto para modelar sistemas evolutivos.

Por que usar a evolução como inspiração para resolver problemas computacionais? Para pesquisadores de computação evolutiva, os mecanismos de evolução parecem bem adequados para alguns dos problemas computacionais mais urgentes em muitos campos [2].

Este estudo foi realizado usando o parâmetro do (GA) contido na linguagem R e foi determinado o tamanho da população igual a 50 e o número de gerações igual a 100.

2. Objetivo

O presente estudo tem por objetivo realizar uma análise estatística por meio de técnicas de Planejamento de Experimento (Design of Experiments, DOE) para determinar quais são os parâmetros do GA que podem influenciar seu desempenho na solução de um problema de otimização.

3. Metodologia

O DOE consiste em um arcabouço de técnicas de matemática e estatística para o planejamento, condução, análise e interpretação de experimentos controlados para avaliar a influência de fatores sobre um processo ou sistema. No contexto dos GA, os fatores de DOE são associados aos parâmetros do algoritmo (ex.: taxas de cruzamento e mutação, tamanho da população, número de gerações etc.).

A influência dos parâmetros do GA será analisada no ambiente computacional do software estatístico R. O pacote GA, em R, fornece uma coleção de funções de propósito geral para otimização.

Este estudo analisa a influência das taxas de cruzamento e mutação no desempenho de um GA aplicado na solução de uma função (1), cujo objetivo é maximizar o seu valor (Figura 1) para $x \in$ [-10, 10]. A influência dos parâmetros do GA é estudada por meio de um planejamento fatorial completo em 2 níveis (Tabela 1), denominados baixo e alto, com 99 réplicas.

Tabela 1 – Fatores, níveis e variações do projeto de experimentos.

		níveis	
fatores		**-**	+
A	taxa de cruzamento	0,1	0,8
B	taxa de mutação	0,01	0,3

$$F(X) = (X^2 + X)\ \cos(X) \quad (1)$$

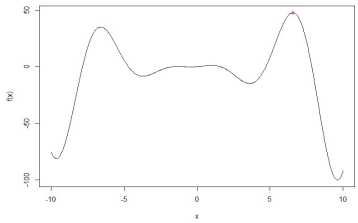


Figura 1 – Análise dos efeitos

4. Resultados

Com base nos resultados ao nível de significância de 95% verifica-se por meio da Análise da Variância (ANOVA) que os dois parâmetros estudados são significantes para o GA. A análise dos efeitos produzidos pelos parâmetros indica que ambos os fatores devem ser configurados no nível alto.

Tabela 2 – Resultados das interações entre os fatores.

A	**B**	**AB**	**Resultados**
-	-	+	47,40261
+	-	-	47,68588
-	+	-	47,70536
+	+	+	47,70558

Os resultados dos experimentos após 100 execuções do algoritmo genético na função (1) são exibidos na tabela (2).

5. Conclusão

Este trabalho demonstrou que por meio das técnicas de planejamento de experimentos pode-se concluir como 95% de confiabilidade que os parâmetros taxam de cruzamento e taxa de mutação, bem como a interação entre eles, são influentes para o GA.

Com intuito de aprimorar o estudo, outros experimentos serão realizados com outras funções de otimização.

Referências

[1] D. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989.
[2] Mitchell, M. An Introduction to Genetic Algorithms. MIT Press, Massachusetts, London England, 1996.

CARTA DE CONTROLE DE FREQUÊNCIAS A PARTIR DE SINAIS COLETADOS EM TEMPO CONTÍNUO

Pedro Henrique Caetano Bento; Ricardo M.C.A. Silva; Carlos Takeo Akamine
FATEC-SP
Faculdade de Tecnologia de São Paulo- SP
e-mail:ricardomcas1@gmail.com / pedrobento131@gmail.com /carlos.akamine@fatecsp.br

1. Introdução

Os sinais dos mais variados tipos estão disponíveis no cotidiano, como o som da fala captada por microfone ou corrente num circuito elétrico [1]. Os sensores são normalmente utilizados para sua coleta e obtidos em tempo contínuo e em muitos casos o interesse está no campo da frequência.

As cartas de controle são normalmente utilizadas para o monitoramento de processos produtivos e identificar possíveis anomalias no processo. A carta de controle proposta neste trabalho tem como possível aplicação o monitoramento da frequência do batimento cardíaco em tempo real.

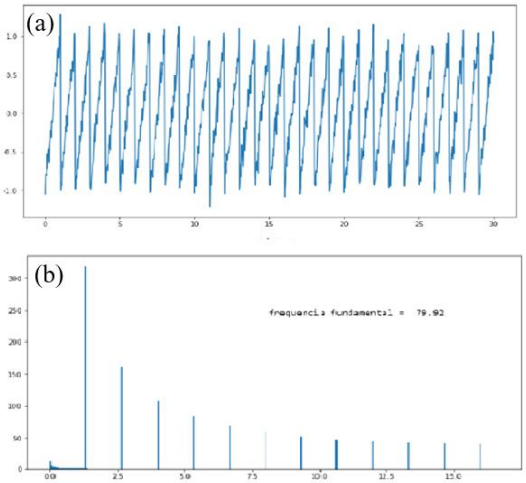
2. Metodologia

Os sinais de batimento cardíaco são simulados pelo programa python e as suas frequências identificadas pela Transformada Rápida de Fourier [3]. A carta de controle desenvolvida é avaliada em duas condições: uma em condição normal (pequenas variações de frequências) e outra com aumento gradativo da frequência ao longo do tempo.

3. Resultados

A Figura 1 mostra os sinais simulados de ondas de dente de serra com frequência de 80 batimentos por minuto combinado com o ruído branco (Figura 1.a).

Figura 1 – (a) Sinal simulado de dente de serra com ruído e a (b) frequência com suas harmônicas.

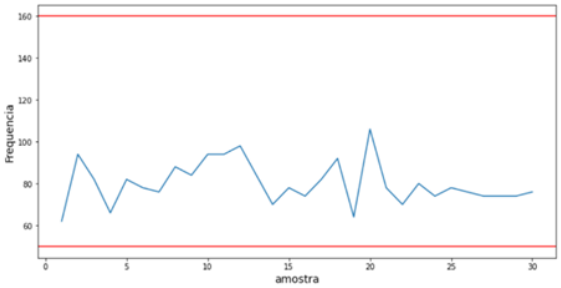


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 1.b mostra o resultado da Transformada Rápida de Fourier com frequência de 79,92 batimento por minuto.

A Figura 2 ilustra uma carta de controle de frequência com limite inferior de 50 e limite superior de 160 batimento por minuto (condição limite de batimento cardíaco para uma pessoa de 21 anos) [2].

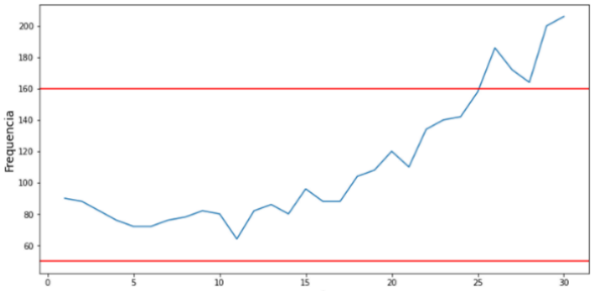
Figura 2 – Carta de controle ao supor normalidade.



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3 mostra uma carta de controle com anormalidade na frequência a partir do instante 20.

Figura 3 – Carta de controle com anormalidade da variação



Fonte: Elaboração própria.

4. Conclusões

Os resultados mostram que a Transformada Rápida de Fourier é eficiente na identificação da frequência de sinais no domínio do tempo e a carta de controle da frequência uma ferramenta adequada para seu monitoramento e identificar suas possíveis anormalidades.

5. Referências

[1] TOKIO Higuti,R.; KITANO, Cláudio, "*Sinais e Sistemas"*, 2003.

[2] ALONSO, D.O. et.al. *"Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes faces do exercício físico progressivo máximo"*. Arquivo Brasileiro de Cardiologia, v. 71, n.6, 1998.

[3] Matplotlib: Python plotting — Matplotlib 3.4.1 documentation. Disponível: <https://matplotlib.org/>. Acesso em: 9 abr. 2022.

COMUNICAÇÃO PARA UM ROVER TELE-OPERADO

Maria Eduarda Martins Camargo Lopes[1], Celso Setsuo Kurashima[2]
[1, 2] Universidade Federal do ABC
eduarda.camargo@aluno.ufabc.edu.br, celso.kurashima@ufabc.edu.br

1. Introdução

A proposta desse projeto visa estabelecer um sistema de comunicação remoto para controlar um robô capaz de contornar situações ambientais que são, de certa forma, imprevisíveis, desde deslizamentos a enchentes, visto que são eventos comuns no país.

O projeto concerne em um rover (Figura 1), que contará com um sistema híbrido de rodas que transladam para a movimentação em água e vice-versa, além de uma câmera, um microfone, e um sensor infravermelho de temperatura para identificar vítimas dentre os destroços e procurar por sobreviventes. Neste contexto, o objetivo é propiciar a transmissão e recepção de vídeo, áudio, sensoriamento, e sinais de comandos entre o rover e a estação de controle. Espera-se que este projeto contribua para o resguardo humano com o uso de sensores de movimento passivos à prova d'água e de comunicação eficiente em locais abertos.

Figura 1 – Estrutura do rover de resgate tele-operado.

2. Metodologia

Desenvolveu-se um protótipo de rover capaz de realizar funções tanto em terra quanto em água [1]. A Figura 2 ilustra o foco do presente projeto que gira em torno do sistema de comunicação via rede móvel 3G entre um computador remoto operado por um usuário e o rover. Avaliou-se a troca de dados em à distância, que foi realizado através da Internet para estabelecer a conexão com o sistema operacional do rover.

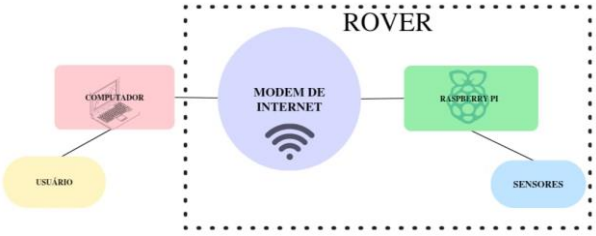


Figura 2 – Diagrama de comunicação remota.

3. Resultados

O rover foi equipado com o microcomputador embarcado Raspberry Pi e um modem de Internet para rede celular 3D. Pelo computador do usuário estabeleceu-se uma intercomunicação com o rover, possibilitando receber dados de sensores e transmitir comandos para os motores. Destarte, a troca de dados a partir de uma solução simples sobreveio-se mediante ao desígnio de um *Internet Protocol* (IP) fixo ao Raspberry Pi de tal forma que o mesmo pudesse ser acessado de qualquer local que dispõe de sinal 3G e em consequência ser conduzido por um usuário remoto via *Virtual Networking Computing* (VNC) por um computador conectado à Internet. A Figura 3 apresenta os principais elementos do projeto.

Figura 3 – Sistema de comunicação por VNC da estação através do Modem de Internet no lado remoto.

Na parte superior da Figura 3, observamos que na tela do computador do usuário é apresentado a tela do Raspberry Pi. Esta tela foi possível pelo uso de um software VNC, permitindo o acesso remoto às funções de controle e sensoriamento do rover e de recepção de imagens, vídeo e áudio remoto. A parte inferior da Figura 3 ilustra a foto da montagem do modem de Internet no Raspberry Pi do protótipo, viabilizando o acesso sem fio do rover e sua mobilidade.

4. Conclusões

Este trabalho apresentou um sistema de comunicação para um rover tele-operado, para a transmissão e recepção de vídeo, áudio, sensoriamento, e sinais de comandos. Foi obtido um sistema de baixa complexidade e baixo custo, que pode ser operado remotamente e se locomover em locais abertos.

5. Referências

[1] K. Chakraborty, S. Schiavina. Arduino RC Amphibious Rover. Instructables. Disponível em: <https://www.instructables.com/Arduino-RC-Amphibious-Rover/>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Agradecimentos

[1]Aluna bolsista de IC pelo programa PDPD- UFABC.

CONTROLE DE ROBO POR VISÃO COMPUTACIONAL

Arthur Naves Pedroso[1], Julio Arakaki[2]
[1, 2] Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP
ra00275136@pucsp.edu.br e jarakaki@pucsp.br

1. Introdução

Neste trabalho de pesquisa utilizou-se conceitos das áreas da Computação Gráfica e Processamento de Imagens como base para a solução de diversos problemas relacionados com a Visão Computacional, como por exemplo, o reconhecimento de um texto em uma imagem digital (imagens adquiridas do ambiente através de uma câmera). O projeto consistiu no desenvolvimento de um robô com uma placa Raspberry PI e um módulo de câmera digital (hardware). E na parte do software, foi desenvolvido um servidor de processamento de imagens, onde a partir do reconhecimento dos padrões de textos (comandos) o robô tem a capacidade de tomar decisões e se movimentar.

2. O protótipo implementado

Para o desenvolvimento do software, foram utilizadas as bibliotecas: OpenCV (biblioteca de processamento gráfico), EAST (biblioteca de detecção de texto) [1], Tesseract (biblioteca de reconhecimento de texto) [2], WiringPi (biblioteca de controle GPIO). Na construção do hardware, foram utilizados os seguintes dispositivos: Raspberry pi 3 b, Raspberry Pi Camera Module rev1.3, dois motores de corrente contínua, ponte H para controle dos motores, bateria 5V para alimentação do Raspberry PI e uma bateria 6V para alimentação dos motores (figura 1).

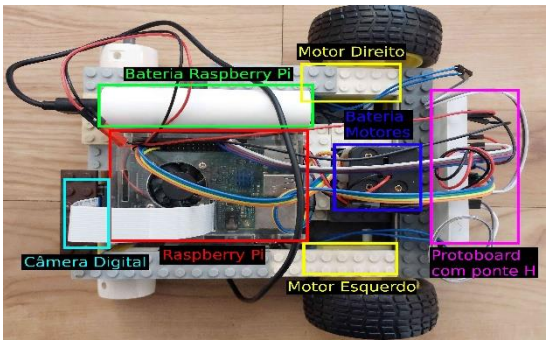


Figura 1 – Principais componentes do robô didático.

Foram utilizadas técnicas de pré-processamento de imagens (figura 2) em conjunto com sistemas de detecção e reconhecimento de texto, para maximizar a performance do reconhecimento de comandos.

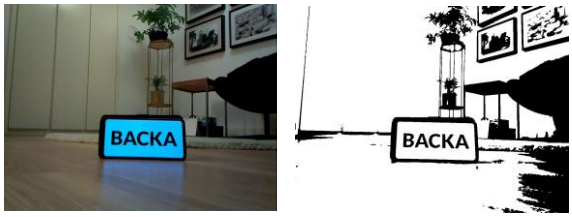


Figura 2 – Comparativo entre imagem original, e imagem pré-processada.

3. Resultados

Os principais resultados desta pesquisa foram: o entendimento da limiarização (método de OTSU [5]) e das transformações morfológicas [3] como a base matemática estabelecidas para as técnicas utilizadas como o pré-processamento; a definição de conceitos básicos da área de Processamento digital de imagens, como ”Pixels” e sistemas de captura de imagens; o conceito de imagem-cena [4]; a seleção e a testagem de ferramentas e dos sistemas computacionais necessários para a produção do protótipo; e por fim, a aplicação de todos esses elementos na construção do robô didático (hardware e software).

4. Conclusões

A performance dos sistemas utilizados para o pré-processamento de imagens e de detecção de textos foi bastante satisfatória. Entretanto, o sistema de reconhecimento de texto, “Tesseract”, apresentou dificuldades em reconhecer o texto, exibindo muita imprecisão nos resultados e produzindo texto adicional irrelevante que não está presente na imagem.

Apesar do robô ser capaz de produzir resultados consistentes no reconhecimento de comandos, a latência entre a captura de vídeo e a execução de um comando é muito elevada. Com avanços tecnológicos no poder computacional de hardwares embarcados, seria possível posicionar a execução de todo o software no computador embarcado, melhorando de forma muito significativa a latência do robô.

5. Referências

[1] EAST: An efficient and accurate scene text detector. 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017.

[2] TESSERACT. Tesseract user manual. Acessado em 31/10/2021. Disponível em: ⟨https://tesseract-ocr. github.io/tessdoc/⟩.

[3] GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. Digital Image Processing. [S.l.]: Parson, 2008.

[4] ROMERO, R. V. Processo automático de reconhecimento de texto em imagens de documentos de identificação genéricos. Dissertação (Mestrado) — Escola Politécnica da Universidade de S˜ao Paulo, 2018.

[5] OTSU, N. A threshold selection method from gray-level histograms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, v. 9, n. 1, p. 62–66, 1979.

Agradecimentos

À instituição PUC-SP pela oportunidade de realização da pesquisa e pela bolsa concedida.

[1] Aluno bolsista (PIBIC-CEPE) da PUC-SP.

DETECTOR DE EXPRESSÕES FACIAIS PARA VIDEOCONFERÊNCIAS

Murilo de Souza Preto[1], Celso Setsuo Kurashima[2]
[1, 2] Universidade Federal do ABC
murilo.preto@aluno.ufabc.edu.br celso.kurashima@ufabc.edu.br

1. Introdução

O distanciamento social marcou os anos seguintes a 2020, promovendo diversas instituições a operar de forma remota, tal como escolas. Porém, estudos [1] indicaram um menor engajamento dos alunos no ensino a distância, sobretudo devido à falta de comunicação não-verbal, inerente ao meio virtual.

Assim, este projeto visou avaliar a exequibilidade da implementação de tecnologias de Reconhecimento de Expressões Faciais (REF) e processamento de imagem, para transmitir — em uma videoaula síncrona, por exemplo — expressões faciais dos alunos ao professor, visando oferecer uma nova ferramenta de aprendizagem em código aberto, ampliando as interações não-verbais interpessoais no ensino remoto.

2. Metodologia e materiais

O funcionamento consiste em reconhecer e transmitir a expressão facial do aluno ao servidor, direcionando-a aos computadores dos professores, onde são compiladas em gráficos. Os códigos foram desenvolvidos em Python. O sistema pode ser dividido em duas etapas principais: Interpretador e Receptor — correspondendo ao programa executado no computador do aluno (Interpretador) e professor (Receptor).

Interpretador: A imagem do aluno é obtida de sua câmera (webcam), seu rosto é detectado via o classificador Haar Cascade (OpenCV) [2], o detector de cinco pontos (DLIB) [3] detecta seus olhos e boca, alinhando o rosto horizontalmente, e o REF é feito a partir do modelo Residual Masking Network [4], identificando as emoções: neutro, raiva, desgosto, medo, felicidade, tristeza e surpresa.

Figura 1 – Interface gráfica do Receptor.

Receptor: As informações são recebidas e dispostas em uma interface gráfica, feita via Tkinter, e os gráficos são gerados por meio da biblioteca MatPlotLib [5]. A Figura 1 é a tela gráfica, contendo sete barras verticais, correspondendo cada uma a uma expressão facial, a altura da barra indica a quantidade de alunos com a expressão facial detectada.

3. Resultados

A partir da base de dados AffectNet [6], foi validada a acurácia do sistema, utilizando 3500 imagens (500 para cada expressão facial), resultando em uma acurácia média de 58%. Os resultados validam a proposta do projeto, garantindo a exequibilidade da ferramenta de aprendizagem desenvolvida.

Tabela I – Acurácia por expressão facial.

Expressão facial	Acurácia
Neutro	61%
Surpresa	58%
Tristeza	55%
Felicidade	82%
Medo	40%
Desgosto	45%
Raiva	62%

4. Conclusões

A contribuição deste trabalho foi o desenvolvimento de um sistema de transmissão e detecção de expressões faciais, permitindo simular as interações não-verbais de uma aula presencial em uma videoaula, na perspectiva da transmissão de reações emotivas — de forma que, utilizando-o em uma videoaula, o professor pode acompanhá-las em uma tela gráfica, em tempo real.

5. Referências

[1] Khlaif, Z.N., Salha, S. & Kouraichi, B. Emergency remote learning during COVID-19 crisis: Students' engagement. Educ Inf Technol 26, 7033–7055 (2021).

[2]OpenCV.<https://docs.opencv.org/3.4/db/d28/tutorial_cascade_classifier.html>

[3] DLIB. <http://dlib.net/face_alignment.py.html>

[4]L. Pham, H. Vu, T. A. Tran, "Facial Expression Recognition Using Residual Masking Network", IEEE 25th International Conference on Pattern Recognition, 2020, 4513-4519. Milan -Italia.

[5]MatPlotLib.<https://matplotlib.org/stable/plot_types/index.html>

[6] Ali Mollahosseini, Behzad Hasani, and Mohammad H. Mahoor, "AffectNet, IEEE Transactions on Affective Computing, 2017.

Agradecimentos

[1]Aluno de IC do programa PDPD da UFABC.

IDENTIFICAÇÃO DE BORDAS EM IMAGENS USANDO MATLAB

Lucas dos Santos Macedo[1], Valdemar Bellintani Júnior[2], Cezar S. Martins[3], José Helder F. Severo[4]
[123] Faculdade de Tecnologia de São Paulo
[4]Instituto de Física da Universidade de São Paulo
lucas.macedo4@fatec.sp.gov.br, vbellintanij@fatecsp.com.br

1. Introdução

A cada dia novas tecnologias surgem e 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.

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

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 (Eq. 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 calculo 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" (Eq. 2) pode ser calculada através da área (A) e perímetro (P) de cada objeto na imagem[2].

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

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

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. Além disso, o código é capaz de retornar as dimensões dos objetos representados nas imagens para o operador. Para exemplo foi coletada a imagem de 4 objetos e um deles era diferente dos outros.

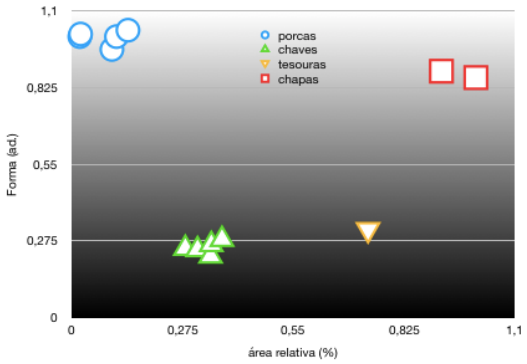


Figura 1 – Relação Forma x Área

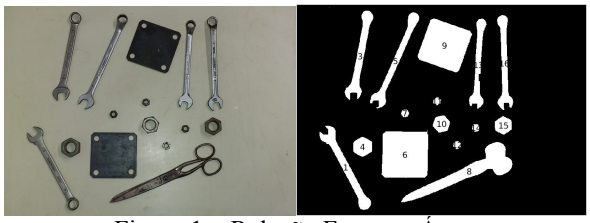


Figura 2 - Imagem original (esquerda), Imagem em preto e branco (direita)

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 CNPq, Grupo de Desenhistas Ópticos da FatecSP e OMD Group (IFUSP) pela capacitação em óptica, sugestões técnicas, espaço físico e ferramental.[1] Aluno de IC do CNPq.

INTERFACE GRÁFICA DE CONTROLE PARA UM ROBÔ DE TELEPRESENÇA REMOTO

Júlia Caires Silva[1], Celso Setsuo Kurashima[2]
[1, 2] Universidade Federal do ABC
julia.caires@aluno.ufabc.edu.br, celso.kurashima@ufabc.edu.br

1. Introdução

Nem sempre um indivíduo pode estar presente em um local. Tanto por motivos de restrição médica, distância, ou outros afazeres maiores, não basta apenas a interação pelo celular. É importante uma comunicação mais envolvente e imersiva. Com tal intenção, além da criação da parte física de um robô, é necessário criar a ferramenta de interação do usuário local com as informações transmitidas e botões de controle dos movimentos do robô, numa interface intuitiva e funcional.

2. Metodologia e materiais

Esse projeto visa atuar no sistema de programação software para criar uma interface para um usuário local, através de seu robô pessoal de telepresença remoto. A Figura 1 mostra um diagrama do sistema da interface gráfica de controle para o robô de telepresença remoto.

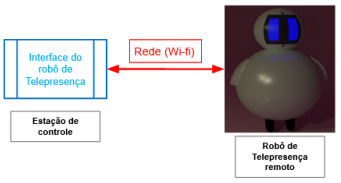


Figura 1: Interface gráfica para estação de controle (no lado esquerdo) e sua comunicação com o Robô de telepresença remoto (no lado direito).
Fonte: autora

3. Interface do robô de telepresença

Com o propósito de elaborar uma interface para a experiência do usuário local foi utilizado um *framework* para seu desenvolvimento. *Framework* é um conjunto de bibliotecas ou componentes que une códigos comuns entre vários projetos de software provendo uma funcionalidade genérica para criar uma aplicação. O *framework* escolhido para o projeto foi o Tkinter [1], uma biblioteca da linguagem Python que permite desenvolver interfaces gráficas e é código aberto.

A Figura 2 apresenta a proposta de interface de controle do robô de telepresença deste projeto, sendo o resultado do desenvolvimento realizado.

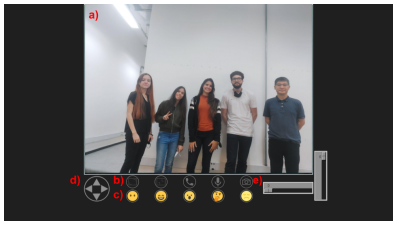


Figura 2: A interface do robô de telepresença remoto. a) Captura de vídeo do ambiente remoto; b) Botões para controle da interface; c) Botões para escolha do humor; d) Botões para controle do motor; e) Controle do giro da câmera.
Fonte: autora

A interface conta um espaço dedicado a captura de câmera do robô do ambiente remoto pela biblioteca OpenCV [2]. OpenCV é a principal biblioteca de código aberto para a visão computacional e processamento de imagem. Para controle do aplicativo, foi utilizado o *widget* botão para maximizar e minimizar a tela. Há um botão central para sair do aplicativo e outros dois, sendo um para mutar o microfone, e outro para fechar a câmera do usuário. Para o movimento do motor, tem-se quatro setas apontadas para cima, para baixo, direita e esquerda. Com base em projetos similares de giro de motor, foi avaliado que para o movimento do giro da câmera, a melhor opção é utilizar um *widget* slider horizontal para o movimento da direita para esquerda, e um slider vertical para o movimento de cima para baixo da câmera. Visando imersão e simular uma experiência real, o humor do usuário será detectado pela câmera e a informação será mostrada no painel de LED do robô. O humor e as emoções do usuário serão reconhecidas e transmitidas automaticamente, mas caso o usuário queira especificar uma ou ter um controle disso, terá botões para escolha. Pensando nisso, na interface tem botões com os humores neutro, feliz, surpreso, dúvida e triste para o usuário clicar e enviar a informação para a matriz de LED.

4. Conclusões

O Tkinter se apresentou como uma ferramenta fácil de aprender e manipular, além de ser código aberto. Apesar disso, a aparência dos widgets, como os botões são mais simples e pouco atualizados, mas foi possível manipular para criar uma interface moderna.

Este trabalho apresentou a Interface Gráfica de Controle para um Robô de Telepresença Remoto, desenvolvido através de um *framework* simples e de fácil aprendizado. A interface atendeu a todas as funcionalidades propostas para o controle e interatividade, e se encontra pronta e adequada para sua utilização em sistemas reais.

5. Referências

[1] Tkinter: Interfaces gráficas em Python. DevMedia. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/tkinter-interfaces-graficas-em-python/33956>. Acesso em: 5 set. 2022.

[2]OPENCV. 2022. Dispoível em: <https://opencv.org/>.

Agradecimentos

[1]Aluna bolsista de iniciação científica pelo programa UFABC PIBIC-CNPq.

PLATAFORMAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA COMPUTAÇÃO QUÂNTICA

Pedro Henrique do Nascimento Bispo da Luz[1], Raphael Cordeiro Parizi[2], Mariana Godoy Vasquez Miano[3]
[1,2,3] Fatec Americana - "Ministro Ralph Biasi"
raphael.parizi@fatec.sp.gov.br, mariana.miano@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A computação quântica é uma tecnologia com o potencial de alterar como a computação é realizada para resolver problemas que antes eram insolúveis [2]. Embora a computação quântica venha sendo desenvolvida há algumas décadas [3], está em pleno desenvolvimento, com altos investimentos, principalmente por grandes empresas como IBM, Microsoft, Google e Samsung [1]. No caso da IBM [4], ela disponibilizou um computador quântico na nuvem para o desenvolvimento de computação quântica em um computador clássico, além de criar uma linguagem de computação, Qiskit [6], que utiliza elementos para criação de circuitos quânticos e para aplicações de algoritmos quânticos, além de ter suporte para Python [7].

Assim, este trabalho tem como objetivo pesquisar softwares de computação quântica.

2. Metodologia e materiais

As pesquisas tiveram foco principalmente em plataformas e softwares que oferecem um ambiente voltado para computação quântica e que funcionam em computadores quânticos e clássicos para desenvolvimento de tarefas de Inteligência Artificial e *Big Data*.

A abordagem resume-se como quantitativa, pois o projeto conta com pesquisa teórica.

Os principais softwares analisados foram o Jupyter Notebook [5] e IBM Quantum Lab [4]. Após isso, foi pesquisado o Qiskit [6], uma linguagem de programação para computação quântica e Python [7], linguagem de programação que o Qiskit suporta e recomenda nas documentações.

3. Resultados

O IBM Quantum é uma plataforma online que permite acesso público e gratuito, que pode ser utilizada para desenvolver códigos em Python e em Qiskit, uma estrutura de código aberto para computação quântica criado pela IBM. Na interface, consegue-se obter a organização do código, deixando separado e de fácil visualização sua execução. Também é possível exibir imagens dos circuitos quânticos e/ou gráficos que mostram os resultados dos códigos. O site IBM Quantum contém ferramentas para criação de circuitos quânticos e possui um ambiente personalizado para desenvolvimento da computação quântica. Outro software explorado foi o Jupyter Notebook, que é uma aplicação web que permite criar e compartilhar documentos que contém código interativo e textos explicativos. Ele usa uma linguagem simples, *markdown*, para formatação de texto, permitindo o uso de várias linguagens de programação além do Python e Qiskit, conforme tabela 1.

Ambas as plataformas fornecem um software adequado para o desenvolvimento da computação quântica. Além disso, nas duas plataformas é possível usar o Qiskit para aplicação de computação quântica.

Tabela 1 – Análise comparativa

Software	**Ambiente**	**Linguagens**
IBM Quantum	Possui Ferramenta Gráfica para criação de Circuitos Quânticos e ambiente personalizado do Jupyter Notebook sem necessidade de instalação	Qiskit, Python
Jupyter Notebook	Programação em blocos e scripts com códigos, textos, equações e diversas visualizações	Qiskit, Python, Q#, C#.

4. Conclusões

Diante da pesquisa chegou-se à conclusão de que IBM Quantum e Jupyter Notebook são boas plataformas para desenvolvimento quântico, pois possuem programação em blocos, que torna os códigos mais organizados, além de poder escrever scripts que combinam códigos, equações e diversas visualizações (tabelas, gráficos, circuitos etc.), que são importantes para visualização e manipulação de dados, e, por fim, ambas as plataformas são compatíveis com Qiskit. No Jupyter Notebook, consegue-se usar mais linguagens quânticas, como o Q#, já o IBM Quantum fornece ferramenta gráfica para circuitos quânticos.

5. Referências Bibliográficas

[1] MIANO, Mariana G. V.; OLIVEIRA, Aleccheevina S. de. Desempenho de algoritmos quânticos e clássicos em treinamento de Machine Learning supervisionado. 2021.

[2] HAVLICEK, Vojtech; CÓRCOLES, Antonio D. Supervised learning with quantum enhanced feature spaces. 2018.

[3] I. Chuang, M. Nilesen, Quantum Computation and Quantum Information, 2005.

[4] IBM. "IBM Quantum". IBM. 29 de mar. de 2021. Disponível em:< ibm.com/quantum-computing/> .

[5] Jupyter. "Jupyter Notebook". Jupyter Team. 2015. Disponível em:< https://jupyter.org/>.

[6] Qiskit. "Open-Source Quantum Development". Qiskit. 2021. Disponível em: https://qiskit.org/documentation/ .

[7] Python. "Python". Python Software Foundation. 2022. Disponível em: https://www.python.org/ .

SOFTWARE PARA ACOMPANHAMENTO DE ALEITAMENTO MATERNO PELO SUS

Michelle Yukari Juí Ro[1], Isaac da Silva Farias [1], Renan Sant'ana Cerqueira [1], Luciene Cavalcanti Rodrigues[1,2] , Charlotte Fógos Cavalcanti de Oliveira [3]
[1]Faculdade de Tecnologia de Rio Preto, [2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, [3]Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
michelleyjro@gmail.com , prof.luciene@fatecriopreto.edu.br

1. Introdução

O aleitamento materno conhecido como "amamentação" é uma prática que proporciona inúmeras vantagens para a mãe e o recém-nascido, assim, é importante que seja realizado com atendimento e assistência especializada para melhor proveito para ambos. Por esse motivo, o presente trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema web para auxiliar no atendimento e acompanhamento do aleitamento materno, realizado hoje manualmente pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

2. Metodologia e ferramentas

O projeto foi desenvolvido em MySQL, PHP, HTML e CSS, utilizando o BrModelo, phpMyAdmin e Visual Studio Code, GitHub para compartilhamento dos arquivos e o Trello para organização das tarefas. Este projeto supre uma demanda elencada em um projeto de mestrado do Departamento de Enfermagem da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, fruto de entrevistas e pesquisas com profissionais da área.

3. Projeto

O projeto foi divido em quatros etapas, análise de requisitos, modelagem e estruturação do banco de dados, prototipação, desenvolvimento.

Na primeira etapa, foram analisadas as necessidades e requisitos do sistema, e pesquisas relacionadas a regras do negócio, nesse caso, ao aleitamento materno e atendimento a pacientes, buscando entender a importância do tema e a influência no sistema. Em uma segunda etapa, foi desenhado um primeiro DER, dando início à criação do Banco de Dados e primeiros testes.

Em seguida, na etapa de prototipação, foi estudado e criado o protótipo inicial utilizando a ferramenta Figma, definindo-se as páginas principais, cores e interações. Após a prototipação, o processo de desenvolvimento começou, nesta etapa, foram escritos os códigos e realizados testes para verificar o funcionamento do sistema.

4. Resultados

O sistema é dividido em duas áreas, enfermeiro e paciente, o primeiro é a área reservada para o cadastro dos pacientes, seus dados e informações relacionadas ao acompanhamento. Após a realização do login (Acesso ao sistema), o enfermeiro responsável por aquela paciente preencherá os dados da paciente, o histórico obstétrico, o histórico médico (Figura 1) e o plano de cuidados (Figura 2) apropriado para a mesma durante a amamentação do seu bebê, estas mesmas telas são visualizadas individualmente para cada paciente.

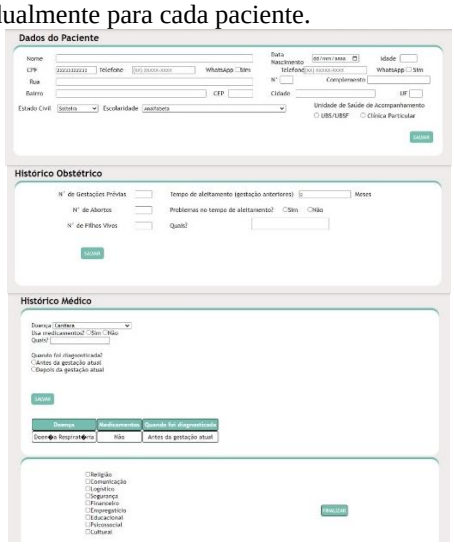


Figura 1. Ficha da paciente

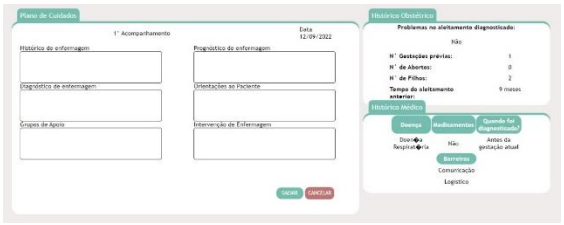


Figura 2 – Plano de cuidados

Os enfermeiros também possuem acesso a todos os pacientes sob seus cuidados por meio de uma listagem com opções de visualização e edição (Figura 3).

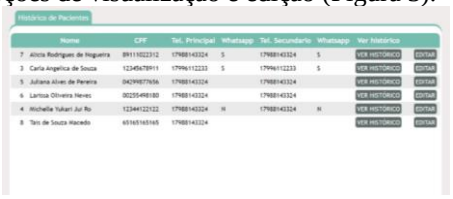


Figura 3 – Tela Principal da área do enfermeiro

4. Conclusões

O projeto está hospedado em www.luciene.pro.br/acmamae/ e já está em fase de testes junto aos alunos do curso de pós-graduação *stricto sensu* em Enfermagem da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, parceira e demandante deste projeto.

Agradecimentos

À Faculdade de Tecnologia de Rio Preto e à Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto.

URBNIVERSITY - TRANSPORTE POR APLICATIVO

André Luiz Eufrosino Oliveira[1], Caio Vinicius Amancio Soares[2], Igor Augusto Silva Rodrigues[3]
Cristiane Yae Mi Imamura[4]
Centro Universidades das Faculdades Associadas de Ensino - FAE

andre.oliveira@sou.fae.br / cristiane.imamura@prof.fae.br

1. Introdução

Com o aumento dos estudantes, surgem problemas como a dependência dos universitários viajantes, ou seja, estudantes que residem ou trabalham em cidades vizinhas às Instituições de Ensino Superior (IES) e que necessitam de um meio de transporte para a locomoção até os respectivos polos de ensino [1].

Entre os meios de transportes disponíveis, encontram-se soluções públicas e privadas, tais como ônibus oferecidos por prefeituras e vans disponibilizadas por prestadores de serviço de transporte escolar particular, respectivamente.

As soluções frequentemente não contam com a comunicação direta entre alunos e as empresas que oferecem o transporte, interferindo na escolha de um serviço eficiente quanto a necessidade do aluno de um transporte acessível de qualidade.

Desta forma, objetiva-se o desenvolvimento de uma aplicação *mobile* que visa oferecer um ponto em comum de acesso para conectar alunos e prestadores de serviço de transporte escolar privado.

2. Metodologia e Materiais

Foi utilizada uma metodologia híbrida baseada em Scrum e Lean [2]. Para a prototipação das principais telas, foram utilizados os princípios de *Material Design* com o objetivo de proporcionar melhor interação entre o usuário e o aplicativo [3].

Na implementação do *front-end* foi utilizada a biblioteca JavaScript React Native para agilidade no desenvolvimento para sistemas operacionais Android e IOS. O *back-end* contou com o interpretador JavaScript para *server-side* Node.js junto ao Nest.js [4] para construção eficiente e escalável de aplicações *web*.

Referente à implementação e integração do banco de dados, foi aplicado o ORM(*Object Relational Mapper*) Prisma [5], pois este traz muita agilidade no processo de desenvolvimento e manutenção da aplicação.

3. Resultados

Com a metodologia híbrida utilizada, foram criadas as *User Stories* para a aplicação em seu contexto geral e, a partir delas, 38 cartões foram gerados e transformados em 12 funcionalidades para o *Product Backlog,* conforme pode ser consultado em [6].

O protótipo visual do aplicativo foi pensado utilizando os artefatos citados junto aos conceitos de *Material Design*, como pode ser observado na Figura 1.

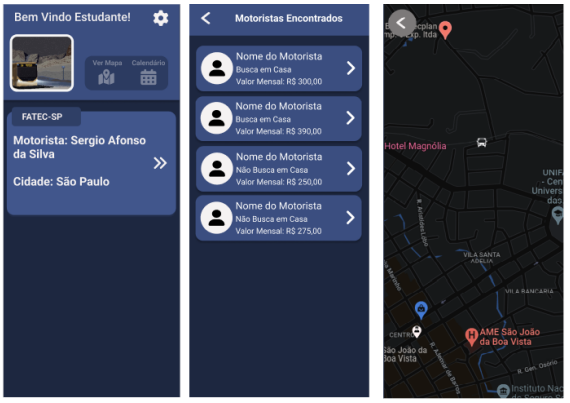


Figura 1 - Protótipo URBniversity

4. Conclusões

Atualmente, o projeto conta com um protótipo funcional em desenvolvimento composto de sete telas em processo de conexão com a aplicação proposta. Através do protótipo é possível oferecer um meio de comunicação entre universitários e motoristas de transportes privados.

Os estudantes podem pesquisar quais motoristas estão disponíveis, enviar uma solicitação para o transporte e acompanhar a rota em tempo real. Os motoristas podem cadastrar a sua rota, aprovar ou remover solicitações de transporte.

Futuramente pretende-se aumentar o número de funcionalidades, como verificação de estudantes no veículo para evitar discrepâncias no controle de presença de estudantes. Espera-se realizar uma pesquisa qualitativa quanto a eficiência da aplicação.

5. Referências

[1] I. C. M. de FREITAS; J. R. M. BRAGA. **Os universitários viajantes: suas práticas e sociabilidades**, v.11, n.21,Pág. 91-108. 2013.
[2]A. Shalloway; G. Beaver; J.Trott. **Lean-Agile Software Development: Achieving Enterprise Agility**. [s.l.]: Addison-Wesley, 2009.
[3] GOOGLE**. Material Design.** Documentação. [s.d]. Disponível em <https://bit.ly/2uLHYaB>
[4] K. MYSLIWIEC. **NestJS.** Documentação. c2022. Disponível em <https://nestjs.com/>
[5] PRISMA. **Prisma**. Documentação. c2022. Disponível em <https://www.prisma.io/docs/>.
[6]A. L. E. Oliveira; C. V. A. Soares; I. A. S. Rodrigues **Artefatos do desenvolvimento do aplicativo URBniversity.** Disponível em <https://bit.ly/3LaDhxA>

USO DA TECNOLOGIA NO COMBATE À VIOLÊNCIA CONTRA AS MULHERES

Paola Pardini Gaeta [1], Grace Anne Pontes Borges [2]
[1, 2] Faculdade De Tecnologia De São Paulo
paolagaeta@gmail.com, graceapborges@fatecsp.br

1. Introdução

A violência contra as mulheres ainda é um problema urgente no Brasil. Apesar da existência da lei popularmente conhecida como Maria da Penha [1] estar em vigência há mais de quinze anos, ainda existem muitos entraves para garantir seu cumprimento [2]. A carência de dados sobre o tema pode ser um fator decorrente de desinformação e/ou desalinhamento da sociedade civil e órgãos competentes com a questão [3]. Neste cenário, a tecnologia pode ser uma importante aliada na coleta e repasse de informação que auxiliará as tomadas de decisões e formulação de políticas públicas.

Este trabalho teve como objetivo principal propor uma solução tecnológica visando esclarecer a mulher quanto às várias formas de violência; incentivar e orientar como buscar ajuda em caso de agressão; e estimular, sempre que possível, o registro de denúncias nos órgãos competentes. O que foi atendido através de análise da lei, de dados de boletim de ocorrências e aplicação de formulário de pesquisa.

A hipótese desse trabalho foi a de que as tecnologias podem facilitar o acesso a informações de combate à violência contra a mulher, esclarecendo sobre: as várias formas de violência; como buscar ajuda e orientação caso sofra agressão; e como registrar denúncias nos órgãos competentes, uma vez que, quanto mais dados oficiais são registrados, maiores as chances de fundamentar políticas públicas e leis de proteção a mulher.

2. Metodologia e materiais

Revisão sistemática dos dados obtidos através de levantamento de dados primários sobre base de dados e aplicativos direcionados as mulheres; levantamento de ocorrências registradas de violência contra as mulheres; análise da lei federal nº 11.340 – Maria da Penha; e análise dos principais dados e ferramentas de suporte existentes.

Aplicação de formulário de pesquisa; e análise das respostas para fundamentar uma proposta de solução tecnológica no combate à violência contra as mulheres.

3. Resultados

A partir dos levantamentos realizados, identificou-se que faltam iniciativas que garantam o cumprimento da lei, sendo a carência de dados sobre o tema um ponto recorrente que influencia o cenário.

As tecnologias existentes de órgãos oficiais de apoio a violência contra as mulheres inovam pouco no quesito de acionar canal de emergência, uma vez que direcionam ao meio telefônico uma pessoa que pode estar em risco e precisar de formas alternativas (mais discretas) de acionar a polícia. Quando o objetivo é criar denúncias, mesmo por meio digital, a usuária se depara com uma série de etapas burocráticas e não fica claro como seu caso será categorizado pelo órgão responsável.

Já dentre as iniciativas informais, mesmo as mais completas como o aplicativo PenhaS [4], possui a desvantagem de não servir como via oficial. Neste aspecto, vítimas de violência não conseguem encontrar um compilado de tudo que necessitam no mesmo canal.

A hipótese do trabalho foi confirmada através da elaboração de uma proposta capaz de concentrar todas as iniciativas em ferramenta única que é a mais utilizada e acessível: o *WhatsApp*. A figura abaixo ilustra a primeira tela do *chatbot* que tem as opções: 1) Emergência; 2) Denúncia; 3) Informação; e 4) Outras formas de auxílio.

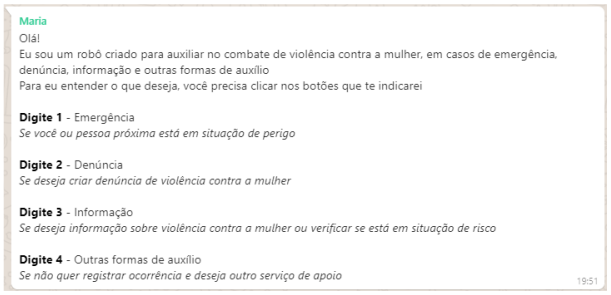


Figura 1 – Proposta *chatbot* - Mensagem inicial. Fonte: a Autora.

A ideia principal do sistema é integrar um canal único aos meios oficiais de emergência e denúncia, tais como delegacias; informar sobre os tipos de violência conforme a lei; e indicar os pontos de apoio a vítimas.

4. Conclusões

Foi possível concluir que hoje, não há tecnologia que compile todos os pontos fundamentais para atender a diversidade de casos e necessidades da mulher vítima de violência, mas é possível alcançar, conforme demonstrado na proposta de sistema *chatbot* que unificou as necessidades numa única ferramenta, a mais utilizada e acessível: *WhatsApp*.

5. Referências

[1] BRASIL. Lei Federal Nº 11.340, de 7 de agosto de 2006
[2] INSTITUTO PATRÍCIA GALVÃO. Violência contra as mulheres em dados. 2020
[3] SENADO FEDERAL. Observatório da Mulher contra a Violência, 2020
[4] INSTITUTO AZMINAS. PenhaS, 2021

Agradecimentos

A minha orientadora Grace Anne Pontes Borges, pelo suporte, correções, paciência e direcionamentos.

OS CRUZEIROS MARÍTIMOS EM SANTOS (SP) E SUA RELAÇÃO COM O TURISMO CULTURAL

Thamires Andrade Rodrigues[1], Juliana Augusta Verona [2]
Faculdade de Tecnologia – FATEC São Paulo
thamires.rodrigues@fatec.sp.gov.br; juliana.verona@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O transporte marítimo de passageiros, sobretudo por meio dos Cruzeiros marítimos, vem se popularizando desde 1995 quando foi autorizado que empresas estrangeiras a explorassem roteiros de cruzeiros no país.

Diante deste cenário, foram anos registrando aumento de navios operandos e novas instalações portuárias para o atendimento dos cruzeiros, entre os quais destaca-se o Giusfredo Santini, terminal de cruzeiros da cidade de Santos.

Torna-se fundamental destacar o turismo cultural integrado ao transporte marítimo de passageiros, já que entendemos que essa relação contribui com a valorização dos patrimônios materiais existentes, geração de turismo, fortalecendo os setores envolvidos e população em geral.

Desta forma, esta pesquisa em andamento, visa identificar e analisar a existência das políticas públicas voltadas ao transporte de passageiros e sua relação com o turismo, em especial o turismo cultural, de forma a contribuir para o entendimento da trajetória destes projetos/programas, levando-se em consideração o patrimônio cultural existente, como também elaborar roteiros turísticos, tendo como enfoque a paisagem do Porto de Santos-SP e seu entorno.

2. Metodologia e Materiais

Adotamos o enfoque quanti-qualitativo, pois, procuramos levantar informações, interpretar e compreender provisoriamente os fenômenos e/ou acontecimentos arrolados no que diz respeito ao transporte turístico portuário em Santos (SP) e patrimônios culturais existentes em suas instalações.

Os materiais utilizados foram essencialmente notebook para realização de pesquisas em diversas fontes, câmera fotográfica e fotos de arquivo pessoal.

3. Resultados

A região central de Santos, entre os bairros do Valongo a Outeirinhos, onde está localizado o terminal de cruzeiros, forma um corretor cultural que possui 23 pontos de interesse turístico, sendo 13 deles patrimônios culturais materiais tombados em diferentes esferas.

O centro da cidade vem ao longo dos anos sofrendo com o esvaziamento e degradação agravada por lei que vetou o uso habitacional do centro. Em consequência disso e da localização do terminal de cruzeiros, o centro histórico retém pouco destes turistas para visitar seus patrimônios culturais.[1]

Em tentativa de reverter esse quadro, diversos projetos vêm sendo apresentados pelo poder público, tais como as atualizações da Lei de Ocupação e Uso de Solo e o Projeto Alegra Centro. [2] Estes projetos deram margem surgir outros planos, projetos de lei e propostas que envolvem a revitalização dos terminais históricos na área do Valongo que colaboraria com a retenção dos turistas provenientes dos cruzeiros por estar localizado mais próximos aos patrimônios, mas a cada alternância na administração, os projetos vêm sendo substituídos para um novo.

4. Conclusões

Observamos que, apesar da falta de continuidade dos projetos relacionados ao terminal de cruzeiros, a reabitação do centro histórico é considerada um ponto crucial para a melhora da retenção do turista e estão em curso obras consideradas essenciais para a viabilidade de qualquer um dos projetos, como a expansão do VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos) e aumento de ofertas habitacionais nesta região.

Até o momento foram realizadas revisões bibliográficas, análise das instalações portuárias e entrevistas presenciais com trabalhadores do porto que possibilitaram identificar as políticas, ações e projetos existentes e sua relação com o turismo cultural.

Foram enviados questionários à Secretária de Turismo de Santos e, aguardamos a resposta para realizarmos a sistematização e análise.

5. Referências

[1] OLIVEIRA, A.B.A DE; VIANA, M.A. Reabilitação urbana e portuárias: Novas perspectivas para área central de Santos. LEOPOLDIANUM. ANO 43. Nº 121. 2017.

[2] SEDURB – Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Santos. Diagnóstico de Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão do Município de Santos. Evolução histórica da ocupação e a legislação urbanística. Santos, São Paulo 2021. Disponível em: https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/files/portal_files/SEDURB/1-evolucao_historica_da_ocupacao_e_a_legislacao_urbanistica_1.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

Agradecimentos

À Fatec São Paulo pela oportunidade de integrar o programa de iniciação científica e disponibilidade de material bibliográfico e equipamentos.

[1] Thamires Andrade Rodrigues aluna de IC do PIBIC/ Cnpq.

ROTEIRO DO TURISMO CULTURAL - SANTANA

Elaine Masciarelli Francisco Pinto, Juliana Augusta Verona
Fatec São Paulo
elaine.francisco@fatec.sp.gov.br
juliana.verona@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A São Paulo que fica além Tietê, um pouco antes de sua fronteira na serra da Cantareira, teve um crescimento peculiar, o rio dificultava o acesso e a serra garantia os bons ares, permanecendo até meados do século XX como uma região de chácaras, sítios e fazendas. Na região estão: o primeiro aeroporto de São Paulo ainda operando, a segunda maior rodoviária do mundo e maior da América Latina, dois dos maiores centros de eventos. Mas apesar desse enorme fluxo, o turismo ainda é inexistente, levando a prefeitura a buscar roteiros e atrativos para seu desenvolvimento na região. Este trabalho visa levantar o patrimônio remanescente, inventariá-los, classificá-los e organizá-los em roteiros turísticos para que possa servir de base para o desenvolvimento turístico da região.

2. Metodologia

Como pressupostos básicos realizou-se pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, como também a realização de pesquisas documentais em acervos públicos e privados do município de São Paulo; realização de roteiro experimental conduzindo turistas pelos atrativos já levantados; entrevistas com moradores do bairro e entorno, além de levantamento de informativos e notícias, analisadas de forma criteriosa e sistematizada, que contribuirão para a redação final da pesquisa, como também, elaboração de material que contribua à educação patrimonial.

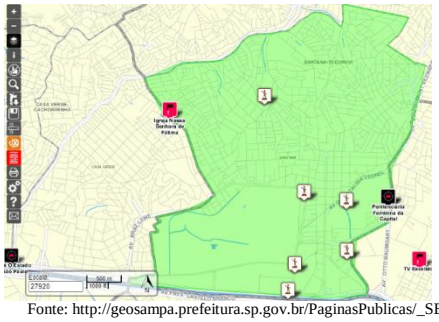
3. Resultados Esperados

Em 2018 foi lançado o Plano de Desenvolvimento Turístico do Polo de Ecoturismo da Cantareira (2021), onde apresenta diretrizes para promoção do turismo na região. Esta é uma pesquisa de iniciação científica em andamento, financiada pelo PIBIC/Cnpq, que até o momento já analisou todos os processos de tombamento dos bens culturais em Santana, inclusive os processos arquivados, possibilitando uma análise das narrativas selecionadas para preservação. Também já foi levantado os monumentos públicos, o estado de conservação e significado. A verificação da implantação das placas do Inventário Memória Paulistana, além das formas de preservação atreladas ao Patrimônio Sensível. Com os resultados obtidos até o momento já foi possível a realização de um roteiro com 20 atrativos culturais apresentados.

4. Conclusões

A ideia central da pesquisa é relevante para o setor de serviços, pois pretende-se complementar ao plano de desenvolvimento do turismo na região, por meio do estabelecimento de governança e novos roteiros. Conforme levantado, o relevo geográfico foi determinante para que na região fosse conservado casas bandeirista do século XVIII ao lado de aeroporto e outras edificações do século XX, tal qual a estação de medição meteorológica oficial de toda a cidade de São Paulo. Estruturar roteiros que apresentam mais de 300 anos de história, explicam e dão sentido a questões atuais de mobilidade urbana (Ponte das Bandeiras e o Plano Avenidas); desenvolvimento social (Da Vila holandesa e a imigração ao Sistema Correcional no Carandiru); e Tecnológico (As ondas do rádio surgiram em Santana). Desenvolver roteiros que promovam a educação patrimonial, valorizem a identidade e criem novas oportunidades de emprego e renda

Figura 1-Mapa da Cidade de São Paulo – Santana e Monumentos



Fonte: http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx

Figura 2: Inventário e Patrimônio

Fonte: Resoluções IPHAN, CONDEPHAAT, CONPRESP- 2022

5. Referências

[1] SMDET (Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Trabalho e Turismo). Plano de Desenvolvimento Turístico. **Polo Ecoturismo da Cantareira**. São Paulo: SMDET,2021.Disponívelem: https://issuu.com/spturis/docs/plano_de_desenvolvimento_tur_stico_site. Acesso em: 08 dez. 2021.

[2] TORRES, Maria Celestina Teixeira Mendes. **Histórias dos Bairros de São Paulo: o Bairro de Santana**. 1970. 1 v. Monografia – SEC/SP, São Paulo, 1970.

Agradecimentos

À Fatec-SP pela oportunidade de aprender um conteúdo de excelência e ao CNPq pela oportunidade de fazer pesquisa e contribuir com o setor de Turismo.

[1] Elaine Masciarelli F Pinto aluna IC PIBIC/CNPq

ROTEIROS TURÍSTICOS SOB A ÓTICA DA CULTURA AFRO-BRASILEIRA NA ÁREA CENTRAL DE SP

Laina da Costa Honorato[1], Juliana Augusta Verona[2]
[1,2]Fatec São Paulo
[1]laina.honorato@fatec.sp.gov.br, [2]juliana.verona@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

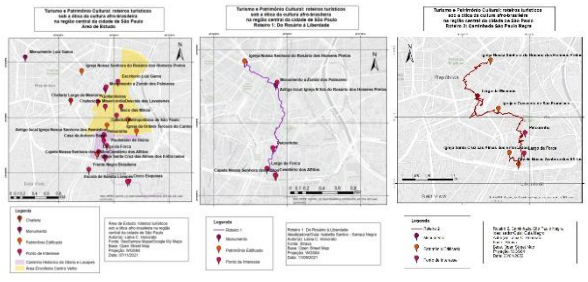
Esta pesquisa refere-se ao projeto de iniciação cientifica com financiamento do CNPq, pretende, por meio do turismo cultural, identificar os patrimônios urbanos materiais e imateriais da cultura afro-brasileira presentes na região central da cidade de São Paulo, principalmente nos bairros da Sé, República e Liberdade. Um dos aspectos de destaque deste estudo é contribuir com a educação não formal, através da potencialização do turismo cultural através do levantamento, identificação e localização de elementos da paisagem geográfica representantes do patrimônio cultural, assim como, o mapeamento de roteiros turísticos, no intuito de se apropriar do espaço urbano, valorizando a identidade cultural e o direito a memória social afro diaspórica em São Paulo.

2. Metodologia

A metodologia seguiu a relação entre áreas de conhecimento interdisciplinares em ciências sociais aplicadas (Turismo e Geografia), em uma abordagem qualitativa, com objetivos de explicação e análise, de natureza aplicada incremental. Os métodos serão de Levantamento Bibliográfico e Pesquisa de Campo, propostos por GIL (2008), com acompanhamento e mapeamento de roteiros turísticos da região central da cidade de São Paulo – SP.

3. Resultados

Foram levantadas duas agências e duas rotas desenvolvidas nos aspectos dos objetivos do estudo através da pesquisa de campo, gerando três mapas em folha A4 com a área de estudo (mapa 1) e roteiros realizados (mapas 2 e 3):



Neles identificamos e localizamos na área de estudo os elementos da paisagem que são foco de representação do patrimônio cultural material e imaterial afro paulistana. Contudo há ressalvas a serem consideradas, tais como: a pandemia de COVID 19 alterou consideravelmente o cotidiano de todos, o que resultou no cancelamento de alguns roteiros ou até mesmo a desaceleração ou pausa de projetos, sendo que um dos roteiros não foi permitido a divulgação e por isso não será apresentado para o público e apenas consta para análise cientifica.

4. Conclusões

Com o material já produzido no âmbito dos estudos sobre a influência negra e afro diaspórica na formação da cidade de São Paulo foi e é possível entender o contexto histórico da área e do objeto de estudo. O conhecimento da formação cultural em diferentes escalas possibilita se apropriar da própria história e um autoconhecimento, fazendo com que o indivíduo se desenvolva através de ações que contribuam para a formação da noção de cidadania e de identidade diferente do discurso dominante, assim como, a memória social representada em um lugar pode exercitar o pensamento crítico, reconhecer as transformações da trajetória de um país e resultar no entendimento de nós mesmos.

5. Bibliografia

ALVES, G. A. São Paulo: uma cidade global. In.: Urbanização e Mundialização: estudos sobre a metrópole. 2ª ed., 1ª impressão. São Paulo: Contexto, 2018.

CARLOS, A. F. O Espaço Urbano: Novos Escritos sobre a Cidade. São Paulo: FFLCH, 2007, 123p.

COSTA, F. R. Turismo e patrimônio cultural: interpretação e qualificação. – 2ªed. – São Paulo: Editora Senac São Paulo: Edições Sesc São Paulo, 2014.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FUNARI, P. P. & PINSKY, J. Turismo e patrimônio cultural. SP: Contexto, 2001.5 ed. E-book. 118p.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JACINO, R. Tebas e o Legado Africano na Produção da Riqueza e na Urbanização Paulistana. In: FERREIRA, A. Tebas: um negro arquiteto na São Paulo escravocrata – São Paulo: IDEA, 2018.

SANTOS, M. Espaço e método. São Paulo: Edusp, 5ª edição, impressão de 2020.

SEVCENKO, N. Pindorama Revisitada: cultura e sociedade em tempos de virada. São Paulo: Peirópolis, 2000.

[1]Aluna de IC CNPq.

A Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP), uma das mais antigas unidades do Centro Paula Souza (CPS), autarquia mantenedora vinculada e associada a UNESP, iniciou suas atividades na década de 1960. São oferecidas 1120 vagas semestralmente para os 15 Cursos Superiores de Tecnologia. Com um quadro de 320 professores, 63 auxiliares de docentes e 71 funcionários, atende em torno de 7.000 alunos, tendo já formado mais de 32.551 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
Secretariado e Assessoria Internacional
Edifícios
Eletrônica Industrial
Gestão Empresarial - EaD
Hidráulica e Saneamento Ambiental
Instalações Elétricas
Materiais Cerâmicos, Poliméricos e Metálicos
Microeletrônica
Mecânica de Precisão
Estradas
Projetos
Processos de Produção
Soldagem
Gestão de Turismo

Agradecemos a sua participação no 24º SICT-2022 e aproveitamos a oportunidade para convidá-lo a participar do 25º SICT-2023.

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:** 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.
- **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.

Fatec São Paulo

Centro Paula Souza

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO