



V SICT

Simpósio de Iniciação Científica
e Tecnológica CPS / CNPq

2023
ANAIS

Expediente CEETEPS

Diretora-Superintendente

Laura Laganá

Vice-Diretora-Superintendente

Emilena Lorenzon Bianco

Chefe de Gabinete da Superintendência

Armando Natal Maurício

Expediente Cesu

Coordenador Técnico da Unidade do Ensino Superior de Graduação

Rafael Ferreira Alves

Departamento

Acadêmico-Pedagógico

André Luiz Braun Galvão

Departamento

Administrativo

Sílvia Pereira Abranches

Departamento

de Gestão Educacional

William Marcos Muniz Menezes

EDI – Estruturação e Desenvolvimento Instrucional

Thaís Lari Braga Cilli

Fábio Silva

Rafael Leal de Araújo

Cristian Andrade

Mauro Yuji Ohara

Samuel Henrique Rocha

Comitê Editorial

Prof. Dr. Fernando Luis de Almeida (Cesu, Centro Paula Souza, SP)

Profª Drª Rosemeire dos Santos Almeida (Cesu, Centro Paula Souza, SP)

Apresentação

Desde 2019, a Unidade de Ensino Superior de Graduação por meio da equipe de Formação Continuada promove o Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica, uma parceria entre o CPS e o CNPq.

Em 2023, o evento foi realizado na modalidade virtual e teve como tema de sua programação: “O avanço da pesquisa científica e tecnológica no contexto do ensino-aprendizagem no CPS”.

O objetivo do evento foi a apresentação da produção científica e tecnológica dos estudantes do CPS. Os trabalhos apresentados pelos estudantes dos Programas Institucionais de Bolsas CNPq foram referentes ao ciclo 2022/2023 em três modalidades para Fatecs e Etecs de todo o Estado de São Paulo:

- Iniciação Científica (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC)
- Iniciação Tecnológica (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação – PIBITI)
- Iniciação Científica Júnior (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - Ensino Médio – PIBIC-EM).

Os projetos foram desenvolvidos nas áreas de Ciências Exatas, da Terra e Engenharias; Ciências Biológicas, da saúde e Agrárias e Ciências Sociais Aplicadas e Humanas.

Desejamos uma ótima leitura!

Prof. Dr. Fernando Luis de Almeida
Prof^a Dr^a Rosemeire dos Santos Almeida

Sumário

ALIMENTAÇÃO ESCOLAR: APLICATIVO PARA GERENCIAR A HORTA ESCOLAR	11
Giovanna Carvalho Silva	
Suely dos Santos Sousa	
Marcelo Tsuguio Okano	
ANÁLISE DA VIABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DE EQUIPAMENTOS ENERGÉTICOS DE BAIXO CUSTO E REDUZIDO IMPACTO AMBIENTAL	15
Danilo de Souza Dias	
André Luiz da Conceição	
ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA PELO SETOR ENERGÉTICO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE FRANCO DA ROCHA/SP	18
Engel Kamily Matos da Silva	
André Luiz da Conceição	
ANÁLISES CROMATOGRÁFICAS DE CERVEJAS OBTIDAS COM LEVEDURAS RECICLADAS	20
Fabio da Silva Franco	
Daniela Defavari do Nascimento	
Gisele Gonçalves Bortoleto	
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO AMBIENTAL POR MEIO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	23
Letícia Magalhães Rosa	
Mônica de Oliveira Pinheiro da Silva	
Ana Carolina Camargo Francisco	
AS FACULDADES DE TECNOLOGIA EM DIÁLOGO COM O SEU ENTORNO SÓCIO-ECONÔMICO: O CASO DA FATEC TATUAPÉ NA CIDADE DE SÃO PAULO	26
Luiz Gustavo de Jesus Matos	
Stefanie Camille Souza Santos	
Sueli Soares dos Santos Batista	
AVALIAÇÃO DO EFEITO DO DIMETIL E MONOMETIL FUMARATO SOBRE CÉLULAS DE GLIOBLASTOMA IN VITRO	29
Daiane de Matos de Lima	
Elaine Conceição de Oliveira	
AVALIAÇÃO SILVICULTURAL, AGRONÔMICA E AMBIENTAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS PARA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA E NÃO MADEIREIRA	33
Luciane Batista Ribeiro do Prado	
Jozrael Henriques Rezende	

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES TERMOMECÂNICAS DE NANOCOMPÓSITOS DE PLA E PLA RECICLADO COM ADIÇÃO DE GRAFENO PARA O USO EM IMPRESSÃO 3D	35
Ana Clara Felizardo de Paula	
Rita de Cássia Mendonça Sales Contini	
Heide Heloíse Bernardi	
CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES TERMOMECÂNICAS DE COMPÓSITOS PARA LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS PARA PROCESSO DE MOLDAGEM	37
Ábda Moriá Soares Cunha	
Sofia Salles Lantyer Marques	
Rita de Cássia Mendonça Sales Contini	
CIDADES INTELIGENTES – MODELAGEM E DESIGN DE SISTEMAS DE SERVIÇO CALCADOS EM MÉTODOS ÁGEIS.....	39
Maria Clara Ferreira de Souzar	
Valter Castelhana de Oliveira	
CONTRIBUIÇÕES DO LABORATÓRIO DE TURISMO PARA A FORMAÇÃO DOS TURISMÓLOGOS NA FATEC SÃO PAULO	41
Aghata Raful Kiss	
Sueli Soares dos Santos Batista	
Luiz Augusto Severo Soares	
CRIMES CIBERNÉTICOS NO TURISMO: CARACTERIZAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE SEGURANÇA	44
Beatriz Maximiano Batista	
Eliacy Cavalcanti Lélis	
DE PRESÍDIO A PARQUE RELAÇÕES CONTEMPORÂNEAS ENTRE MEMÓRIAS DIFÍCEIS, CULTURA E LAZER NO CARANDIRU	46
Elaine Masciarelli Francisco Pinto	
Juliana Augusta Verona	
DETERMINAÇÃO DE SULFATO E SULFETO NO AFLUENTE E EFLUENTES DE REATORES UASB UTILIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS DE VINHAÇA, MELAÇO E TORTA DE FILTRO ...	49
Maria Eduarda Oliveira Silva	
Roberto Alves de Oliveira	
Rose Maria Duda	
DIAGNÓSTICO DOS MUSEUS DE SÃO PAULO E A RELAÇÃO COM OS TURISTAS DEFICIENTES VISUAIS	52
Gabriel de Oliveira Fatori	
Juliana Augusta Verona	
EMPREGO DE ÁRVORES DE DECISÃO NA CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA DO SOLO URBANO A PARTIR DE IMAGEM ORBITAL DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL.....	54
Mateus Henrique Pereira Rosseto	
Paulo Roberto da Silva Ruiz	

ESCOLHA PROFISSIONAL E PROJETO DE VIDA: ESTUDO EXPLORATÓRIO COM ALUNOS DA ETEC DR. GERALDO JOSÉ RODRIGUES ALCKMIN – TAUBATÉ	58
Julia Monteiro Guedes Ferreira	
Adriana Leonidas de Oliveira	
ESTUDO DA DOPAGEM TIPO N EM SILÍCIO PARA FABRICAÇÃO DE PIEZORESISTORES	62
Rafaela Minikovski Moreno	
Luis da Silva Zambom	
Marcelo Bariatto Andrade Fontes	
ESTUDO SOBRE A SUBSTITUIÇÃO DA ARMADURA METÁLICA DE ESTACAS PRÉ-MOLDADAS POR POLÍMEROS REFORÇADOS COM FIBRA DE VIDRO	64
Gustavo Moreira dos Santos	
Manuel Vitor dos Santos	
Ieda Maria Nolla	
FABRICAÇÃO DE FIBRAS DE CARBONO UTILIZANDO FIBRAS TÊXTEIS	66
Andreia Nunes	
Jossano Saldanha Marcuzzo	
Heide Heloise Bernardi	
FABRICAÇÃO DE MEMBRANAS DE SILÍCIO POR ABLAÇÃO A LASER PARA SENSORES DE PRESSÃO MEMS.....	71
Maria Fernanda Oliveira Santos	
Igor Yamamoto Abê	
Marcelo Bariatto Andrade Fonte	
FATORES SAZONAIS NA VARIAÇÃO DE RESÍDUOS MINERAIS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA PRÓPOLIS DE ABELHAS APIS MELLIFERA E ABELHAS SEM FERRÃO	72
Alef dos Santos Moraes	
Bianca de Lima Conceição	
Érika Patrícia de Souza	
Silvana Dalla Vecchia	
Graciela Fujimoto	
FLANGES CEGOS PARA VÁCUO OBTIDOS POR IMPRESSÃO 3D UTILIZANDO PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL	76
Henrique Chaves Gulino	
Francisco Tadeu Degasperi	
Ricardo Cardoso Rangel	
FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL NO EIXO DE TURISMO, HOSPITALIDADE E LAZER: EXPERIÊNCIAS CULTURAIS E A CIDADE.....	78
Nichelly Campos de Araújo	
Sueli Soares dos Santos Batista	
Juliana Augusta Verona	

GERENCIAMENTO INTELIGENTE DO LIXO URBANO – RECICLAGEM DE MOBILIÁRIO ESCOLAR	83
Danielle Carvalhaes Ayala	
Fernanda Maria Pinto Freitas Ramos Ferreira	
IMPACTOS DA PRESENÇAS DE NANOTUBOS DE CARBONO PRODUZIDOS POR PECVD NO AMBIENTE TERRESTRE.....	86
Pereira, V. C.	
Almeida, L.S.	
Cesar Augusto Antonio Júnior	
Elidiane Cipriano Rangel	
Francisco Tadeu Degasperi	
Silvia Pierre Irazusta	
INVESTIGAÇÃO DA SÍNTESE DE PONTOS QUÂNTICOS DE CARBONO POR MEIO DE IRRADIAÇÃO COM LASER	88
Augusto Gomes da Silva	
Davinson Mariano da Silva	
KOMBUCHA: PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DURANTE O PROCESSO FERMENTATIVO.....	90
Erico Bezerra Rodrigues	
Erika Maria Roel Gutierrez	
MEDIDAS INTERFEROMÉTRICAS PARA ANÁLISE DE COMPOSIÇÕES GASOSAS	93
Henrique de Almeida Helfstein	
Juliana Brunelli Stoco Santos	
Marcelo Tadao Saita	
Francisco Tadeu Degasperi	
Ricardo Belchior Torres	
Eduardo Acedo Barbosa	
MEDIDORES DE POSIÇÃO A LASER.....	95
Caio Leme Assalin	
Eduardo Acedo Barbosa	
MÉTODO DE MONTE CARLO APLICADO À MODELAGEM DE SISTEMAS DE ALTO VÁCUO	97
Samuel da Silva Lima	
Francisco Tadeu Degasperi	
METROLOGIA NA TECNOLOGIA DO VÁCUO A PARTIR DO MÉTODO DA EXPANSÃO ESTÁTICA	99
Alicia Fernanda Rubio Pinheiro	
Francisco Tadeu Degasperi	
METROLOGIA NA TECNOLOGIA DO VÁCUO A PARTIR DO MÉTODO DA EXPANSÃO ESTÁTICA	101
João Pedro Cappeletti Andreatta	
Francisco Tadeu Degasperi	

MODELAGEM ANALÍTICO-NUMÉRICA- EXPERIMENTAL DE UM SISTEMA DE ALTO-VÁCUO TUBULAR	104
Vinícius Carvalho Morais	
Francisco Tadeu Degasperi	
MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA COM PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS NA DETECÇÃO DE VAZAMENTO EM SISTEMA DE VÁCUO	106
Thiago Ricardo Braga Silva	
Francisco Tadeu Degasperi	
MODIFICAÇÃO QUÍMICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A PRODUÇÃO DE VIDROS SUSTENTÁVEIS	109
Tauany de Fatima Amorim dos Santos	
Vanessa Duarte Del Cacho	
MONITORAMENTO AMBIENTAL DE DATACENTERS: AUTOMATIZANDO O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO AMBIENTE DE IOT E DISPONIBILIZANDO AS INFORMAÇÕES PARA ACESSO REMOTO	113
João Roberto Carvalho Capucho	
Eugênio Sper de Almeida	
MONITORAMENTO DE DIACETIL EM CERVEJAS PRODUZIDAS COM LEVEDURAS RECICLADAS : AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FINAL DA BEBIDA.....	114
Isabelly Cristina Costa	
Gisele Gonçalves Bortoleto	
Daniela Defavari do Nascimento	
Josinei Venâncio Cordeiro	
MORFOANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS, RENDIMENTO E PERFIL QUÍMICO DAS FOLHAS DE CANELA-SASSAFRÁS OCOTEA ODORIFERA (VELL.) ROHWER (LAURACEAE)	117
Geraldo Malutta Netto	
Ricardo de Almeida Goncalves	
Aline Martins	
Ana Claudia Rocha Braga	
OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA AGRICULTORES AGROECOLÓGICOS NA CADEIA PRODUTIVA DE PLANTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS NO ALTO PARANAPANEMA	122
Olga Maria Sudario De Barros	
Ana Claudia Rocha Bragar	
PANORAMA DA RELAÇÃO DOS CRUZEIROS MARÍTIMOS EM SANTOS (SP) E O TURISMO CULTURAL	127
Thamires Andrade Rodrigues	
Juliana Augusta Verona	
PARA-ALÉM DA PEDRA E CAL: O RESGATE DAS TRADIÇÕES E A VALORIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL COM FINALIDADE DO DESENVOLVIMENTO TURÍSTICO LOCAL ..	129
Cássio Rafael Cavalcante	
Juliana Augusta Verona	

PARADOXO FERMI-PASTA-ULAM-TSINGOU	131
Guilherme da Silva Pereira	
Regina Maria Ricotta	
PRODUÇÃO DE CERVEJA COM POLPA DE BARU	133
Maria Lívia Banzato Srair	
Fabio da Silva Franco	
Gisele Gonçalves Bortoleto	
Daniela Defavari do Nascimento	
PRODUÇÃO DE KEFIR: MONITORAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICOQUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS	136
Sarah Santos Silva	
Gislaine Aparecida Barana Delbianco	
Gisele Gonçalves Bortoleto	
POTENCIALIDADES TURÍSTICAS NO BAIRRO DO BOM RETIRO (SP): ENCONTRO COM VIZINHOS.	137
Marina Marques Barreto	
Juliana Augusta Verona	
Sueli Soares dos Santos Batista	
PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS AUXILIADOS COM MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA NA DETECÇÃO DE VAZAMENTO EM SISTEMA DE VÁCUO	139
Hernandes Miranda Alves	
Francisco Tadeu Degasperi	
PRODUÇÃO DE CERVEJA COM RECICLO DE LEVEDURAS.....	141
Bruna Christofolletti	
Isabelly Cristina Costa	
Gisele Gonçalves Bortoleto	
Josinei Venâncio Cordeiro	
Daniela Defavari do Nascimento	
RESGATE DO CULTIVO E CONSUMO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC), POR MEIO DE HORTA, REFLETINDO NA EDUCAÇÃO ALIMENTAR, SOCIAL E AMBIENTAL.....	144
João Pedro de Araujo Aguiar	
Juliana Audi Giannoni	
Benedito Goffredo	
ROBÔ MÓVEL AUTÔNOMO EM AMBIENTE SIMULADO	154
Jaime Estevam Santos de Queiroz	
Cláudio Rodrigo Torres	
Wellington Batista de Sousa	

SINTONIZAÇÃO DE LUZ NO VISÍVEL COM AMOSTRAS VÍTREAS TEO_2 -ZNO TRIDOPADAS PARA FOTÔNICA 156

Beatrice Sayuri Kato

José Augusto Martins Garcia

Camila Dias da Silva Bordon

Luciana Reyes Pires Kassab

TÍTULO DE MUNICÍPIO DE INTERESSE TURÍSTICO (MIT): ESTUDO SOBRE A CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP 160

Ana Carolina Neves Guimaro

Mariana Cristina da Cunha Souza

TRATAMENTO DE EFLUENTE DE LAVAGEM DE VEÍCULOS POR PROCESSOS ELETROLÍTICOS 161

Thayná Costa Oliveira

Sabrina Martins dos Santos

VIDROS TEO_2 – ZNO COM ÍONS DE YB^{3+} , HO^{3+} , TM^{3+} E NANOPARTÍCULAS DE AG E TIO_2 PARA FOTÔNICA 165

Raphael de Carvalho Gonçalves

José Augusto Martins Garcia

Luciana Reyes Pires Kassab

ALIMENTAÇÃO ESCOLAR: APLICATIVO PARA GERENCIAR A HORTA ESCOLAR

Giovanna Carvalho Silva

Etec Ribeirão Pires - giovanna.silva641@etec.sp.gov.br

Suely dos Santos Sousa

Etec Ribeirão Pires

Marcelo Tsuguio Okano

Fatec Barueri - marcelo.okano@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

De acordo com o site AGENCIABRASIL (2022), “Pesquisa promovida pelo Comitê Gestor da Internet do Brasil revelou que, em 2020, o país chegou a 152 milhões de usuários - um aumento de 7% em relação a 2019. Com isso, 81% da população com mais de 10 anos tem internet em casa”. E nesse contexto ocorreram mudanças significativas nas relações mercadológicas.

Este cenário possibilita que as tecnologias digitais possam ser utilizadas em vários momentos como o caso da pandemia do COVID-19, que assolou todos os países nos anos de 2020 e 2021 e acelerou o processo tecnológico devido a necessidade de isolamento.

O relatório de Segurança Alimentar e Nutrição da ONU de 2022, cerca de 33,1 milhões de brasileiros passaram fome, o que representa um aumento significativo em comparação com 2018, quando o número era de 10,3 milhões.

Esses dados são corroborados pelo relatório da Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Penssan), que evidencia um aumento de 22,8 milhões de pessoas em situação de fome em relação a 2018.

Além da insegurança alimentar, Monteiro (2011) destaca a importância de uma dieta adequada e nutritiva na infância para prevenção de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta, ela argumenta que a alimentação escolar deve ser vista como uma política de promoção da saúde e não apenas de combate à fome.

Assim, a proposta de incluir módulos de hortas replicáveis, que inclui a produção em escolas, pode ser uma estratégia importante para a promoção da segurança alimentar e estímulo ao consumo de alimentos mais nutritivos.

Da mesma forma, as tecnologias digitais podem ser desenvolvidas e implementadas em outras áreas para auxiliar na produção, divulgação e gerenciamento como, por exemplo, na elaboração de hortas orgânicas para movimentação da economia circular, atendendo a hortas escolares, pequenos produtores e auxiliando no desenvolvimento sociocultural, além de sensibilizar a sociedade para uma forma de vida mais sustentável.

A horta escolar contribui para com inúmeras finalidades dentro do ambiente escolar, possuindo metodologias que podem ser aplicadas em todas as escolas, servindo também de campo para as aulas práticas em todas as disciplinas, além de produzir alimentos naturais para a merenda escola, contribuindo para o fortalecimento da cultura do agricultor familiar (Brandão, 2021).

O cultivo de uma horta escolar melhora a qualidade de vida das pessoas, pois além de garantir alimentos saudáveis, nutritivos e saborosos mais baratos, previne e até cura doenças, educa, ocupa e, quando implantada com prazer, proporciona lazer e exercícios ao ar livre.

Uma forma de atender as necessidades de mercado é estar sempre atento tendências tecnológicas para melhorar as ferramentas de comunicação e mídias sociais. No entanto, o uso de aplicativos está se tornando cada vez mais recorrente, devido a usabilidade intuitiva que proporciona ao usuário uma nova experiência.

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um aplicativo para atender as necessidades mercadológicas dos pequenos produtores que cultivam hortas escolares, montar um banco de dados com a produção de alimentos e conectar os consumidores e produtores.

Específicos

- ✓ Estudar e analisar os principais conceitos de alimentação escolar e horta escolar

- ✓ Elaborar o algoritmo para o aplicativo

- ✓ Montar um banco de produção de alimentos na horta escolar.

- ✓ Desenvolver aplicativo utilizando as plataformas do Figma para modelagem, App Inventor, Firebase e TinnyDB para desenvolver o aplicativo.

- Realizar levantamento bibliográfico e reflexão sobre as intersecções entre educação ambiental, horta escolar, horta em diferentes espaços, agroecologia, segurança alimentar e tecnologias digitais de informação e comunicação;

- Desenvolver estratégias no aplicativo que articulem a efetivação do módulo de horta;

- Realizar a validação do aplicativo quanto ao seu uso na efetivação da horta replicável.

Este projeto servirá como inspiração para os desenvolvimentos de outros aplicativos para hortas escolares, bem como a popularização das hortas escolares e suas dificuldades e benefícios. Esses dados corrobora a necessidade de um projeto que tenha como propósito conectar produtores e consumidores de alimentos orgânicos, produzidos de forma sustentável. E será essencial para que a população se conscientize da importância de mudanças nos hábitos alimentares.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Alimentação Escolar

O Brasil deixou o mapa da fome em 2014, e menos de uma década, vive hoje um aumento significativo da

insegurança alimentar, que pode levar a uma "situação explosiva" antes do final do ano e precisa ser enfrentada pelas autoridades públicas e pela sociedade com urgência (BRASIL, 2022).

De acordo com PEDRAZA et al. (2018), A alimentação escolar constitui um direito dos estudantes e dever do Estado. Para a garantia desse direito, foi instituído na década de 50 o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) com o objetivo de “contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de hábitos alimentares saudáveis dos alunos de toda a educação básica pública, por meio de ações de educação alimentar e nutricional e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo” (BRASIL, 2009).

A Lei 11.947/2009 dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica, servindo de apoio para o desenvolvimento do aplicativo, buscando entender as resoluções legais do plano nacional de alimentação escolar (PNAE) (BRASIL, 2009).

Apoiados na nova BNCC (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR), que trabalha a educação ambiental e tecnológica nos seus itinerários formativos, vislumbra-se desenvolver um aplicativo que amplie a capacidade e conhecimento sobre hortas urbanas e a importância da implantação de horta escolar na educação fundamental em busca dos objetivos sustentáveis da Agenda 2030 da ONU.

A lei No 9.795, também será utilizada como apoio legal e metodológico na construção dos APP e Site, atendendo o artigo 9º e suas implicações. Essa lei, dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

Art. 9º Entende-se por educação ambiental na educação escolar a desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino públicas e privadas, englobando:

I - Educação básica:

- a) educação infantil;
- b) ensino fundamental e
- c) ensino médio;

II - Educação superior;

III - educação especial;

IV - Educação profissional;

V - Educação de jovens e adultos.

A Lei n. 9795 n o artigo 10 determina que educação ambiental será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal.

O IBGE classifica o problema da fome em três níveis nomeados de “níveis de insegurança alimentar”:

✓ Leve - existe a preocupação com a quantidade, bem como com a qualidade, dos alimentos.

✓ Moderada - existe limitação na quantidade de alimentos.

✓ Grave - existe a fome decorrente da real falta de alimentos.

2.2 Horta escolar

A horta no seu contexto escolar tem como objetivo suprir, mesmo que, seja de forma complementar as necessidades alimentícias da escola, ela é conhecida

como horta de produção existindo ainda dos outros tipos de hortas: hortas pedagógicas e hortas mistas, sendo esta última a união dos benefícios e vantagens de uma horta de produção agregando a ela atividades pedagógicas (DA SILVA et al., 2017).

A prática da implantação de uma horta escolar pode proporcionar várias atividades didáticas, oferecendo diversas vantagens para a comunidade envolvida. Dentre elas, proporciona uma grande variedade de hortaliças, incrementando a relação teoria-prática, permitindo ampliar o conhecimento sobre o cultivo e manejo das hortas para a comunidade, assim como o acesso s informações sobre a importância do uso correto proporcionando melhor resultados na prevenção e cura de determinadas enfermidades através do alimento saudável (DA SILVA MARINHO & TEDESCO, 2019).

Nas atividades escolares desenvolvidas, a horta escolar, utilizada como um recurso didático para o ensino das ciências (biologia, matemática e português) permite relacionar o teórico com o prático bem como a Educação Ambiental, ou seja, o conhecimento empírico com sistemático além do ambiental, e isso valoriza a apreensão das informações ofertadas, por essa prática ao educando, e esse conhecimento adquirido no convívio familiar, além do convívio em sociedade (Oliveira et al., 2018).

3. Metodologia

O projeto é uma pesquisa aplicada para a criação de um aplicativo com banco de dados que visará gerir e fomentar a produção de alimentos orgânicos em pequena escala.

Será realizado embasamento teórico através de pesquisas bibliográficas, pesquisa documental, sites, livros, visitas em loco, entrevistas a profissionais especializados para obter conhecimento sobre alimentação e horta escolar e assim, analisar as melhores plataformas e ferramentas, nas quais irá contribuir para a prototipação de um artefato que atenda às necessidades do usuário.

Foi realizado a modelagem de um APP (Aplicativo Mobile), utilizando a ferramenta Figma, que prototipou na parte visual e funcional, considerando que o produto tenha acessibilidade e usabilidade para atender as expectativas do usuário com uma pesquisa ao site da EMBRAPA. E após, foi utilizada a plataforma MIT App Inventor com Firebase e TinyDB para desenvolver o aplicativo.

Ao término dessa etapa, foi realizado uma análise para verificar e validar o desenvolvimento do aplicativo que foi realizado, considerando os testes e versionamentos como fase importante para correção de falhas.

4. Resultados e Discussões

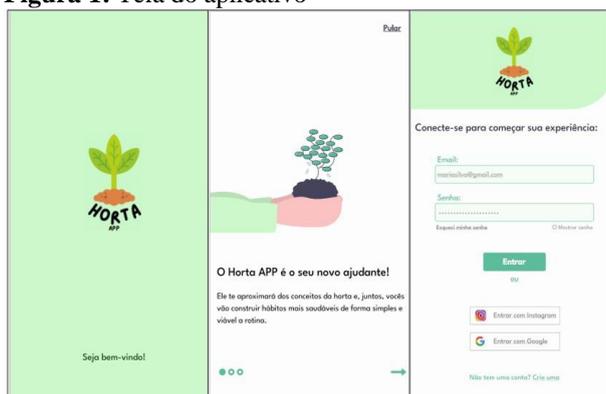
Inicialmente foram analisadas as plataformas digitais, a proposta era o desenvolvimento do protótipo com o framework Figma e posteriormente, o desenvolvimento do aplicativo na plataforma Mit APP Inventor com base de dados em Firebase. e TinnyDB.

O primeiro passo foi a construção do protótipo, que graças ao objetivo do Figma de tornar o design mais acessível e prático com elementos visuais intuitivos e recursos complexos, decorreu bem e foi finalizado no prazo. O total foi superior a 60 horas desenvolvendo o protótipo de 97 telas. Esse processo foi essencial para testar a usabilidade do design antes de implementá-lo.

Em seguida, o desenvolvimento do aplicativo no App Inventor foi iniciado. Através da interface simples e a programação em blocos intuitiva, o processo teve duração de aproximadamente 72 horas e possui em média 75 telas funcionais. Ao decorrer do desempenho, problemas e imprevistos surgiram e demandaram tempo para a resolução, logo, desafios significativos precisaram ser enfrentados.

Ao longo do desenvolvimento do projeto e diante das pesquisas realizadas e das discussões em equipe, percebeu-se que seria mais viável desenvolver o aplicativo com o acréscimo da base de dados local TinyDB, além do Firebase, em algumas funções adicionais.

Figura 1: Tela do aplicativo



Fonte: Próprios Autores, 2023.

No entanto, conforme decisão da equipe, o aplicativo continuará sendo aprimorado. O intuito é disponibilizá-las para utilização do público-alvo pois espera-se que o projeto continue evoluindo por meio de atualizações.

5. Conclusão

O projeto servirá inicialmente para os discentes do grupo focal, e comunidade escolar da Etec Professora Maria Cristina Medeiros. O módulo foi desenvolvido para auxiliar no processo de construção e reprodução do Módulo Horta para que possa ser replicado em outros ambientes, e assim, auxiliar os usuários por meio da plataforma. No próximo ciclo, almeja-se ter um parâmetro técnico desenvolvido com os dados do piloto inicial para que se possa replicar o projeto inclusive nas residências dos envolvidos e outras escolas que queiram implantar.

Referências

[1] Agência Brasil. (2021, August 31). Brasil tem 152 milhões de pessoas com acesso à internet. Agência Brasil. Acesso em: 08 de agosto de 2019. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-08/brasil-tem-152-milhoes-de-pessoas-com-acesso-internet>. (2015). Objetivo de desenvolvimento sustentável 11 – cidades e comunidades sustentáveis.

[2] Agenda 2030 -Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/ods/9/> Acesso

em: 08 de agosto de 2019.

[3] BRANDÃO, Igor Macedo et al. Horta escolar e agricultura familiar: revisão integrativa. 2021.

[4] BRASIL. LEI nº 11.947/2009 DE 16 DE JUNHO DE 2009. DISPONÍVEL EM: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm.> Acesso em 115/03/2023

[5] BRASIL. LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. DISPONÍVEL EM http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm.> Acesso em 16/03/2023.

[6] BRASIL. Brasil sai do Mapa da Fome das Nações Unidas, segundo FAO. Disponível em <http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2014/sete-mbro/brasil-sai-do-mapada-fome-das-nacoes-unidas-segundo-fao>> Acesso em: 19 de maio de 2023.

[7] CSSEGIS and Data. COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University, 2022. <https://github.com/CSSE-GISandData/COVID-19>.

[8] DA SILVA, Valdecir et al. Avaliação dos aspectos positivos de uma horta escolar. *Números*, v. 2018, 2017.

[9] DA SILVA MARINHO, Marcelo; TEDESCO, Fabiane. Estudo da implantação de horta-escola em ambiente pedagógico como ferramenta de inclusão e educação ambiental sustentável na escola espírita Gilson de Mendonça Henriques em Luziânia-go. *Humanidades e tecnologia (FINOM)*, v. 15, n. 1, p. 98-114, 2019.

[10] IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9221-sintese-de-indicadores-soci-ais.html?edicao=27611&t=publicacoes> . acesso 2022.03.07

[11] MONTEIRO, Flávia et al. Bolsa Família: insegurança alimentar e nutricional de crianças menores de cinco anos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 1347-1358, 2014.

[12] PEDRAZA, Dixis Figueroa et al. Avaliação do Programa Nacional de Alimentação Escolar: revisão da literatura. *Ciência & saúde coletiva*, v. 23, p. 1551- 1560, 2018.

[13] OLIVEIRA, Fabiane; PEREIRA, Emmanuelle; JÚNIOR, Antônio Pereira. Horta escolar, Educação Ambiental e a interdisciplinaridade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 13, n. 2, p. 10-31, 2018.

[14] REDE PENSSAN“2o Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil – Rede Brasileira de Pesquisa em

Soberania e SAN". Acessado 5 de julho de 2022.
<https://pesquisassan.net.br/2o-inquerito-nacional-sobre-inseguranca-alimentar-no-contexto-da-pandemia-da-covid-19-no-brasil/>.

Agradecimentos

À instituição ETEC Professora Maria Cristina Medeiros pela realização das medições ou empréstimo de equipamentos.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

ANÁLISE DA VIABILIDADE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DE EQUIPAMENTOS ENERGÉTICOS DE BAIXO CUSTO E REDUZIDO IMPACTO AMBIENTAL

Danilo de Souza Dias

Fatec Franco da Rocha - danilo.dias11@fatec.sp.gov.br

André Luiz da Conceição

Fatec Franco da Rocha - andre.conceicao11@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Desde os primórdios do homem, as sociedades procuram constantemente formas efetivas de organizar seus processos e atividades, tendo como propósito garantir melhorias em seu ambiente, seja por qualidades, desempenhos e diferenciais competitivos. Com o avanço da tecnologia, coligado a novas metodologias, nasceram inúmeras ferramentas que tem como alvo auxiliar, mensurar e economizar.

Para melhor entendimento, o artigo utilizou como experimento a ferramenta considerada um equipamento inteligente chamado Aquecedor Solar Automatizado, e teve como objetivo secundário: levantamento e análise de material bibliográfico sobre a construção e viabilidade de equipamentos energéticos de baixo custo e reduzido impacto ambiental; Detalhamento do funcionamento dos equipamentos energéticos de baixo custo que possibilitam a redução impacto ambiental; Expor os resultados preliminares e finais do funcionamento e viabilidade dos equipamentos energéticos construídos, para a comunidade acadêmica e a sociedade em geral de Franco da Rocha e região.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do artigo foi empregado duas etapas, a primeira bibliográfica descritiva tendo como objetivo conhecer e identificar os fatores relevantes do tema proposto. Para estruturar os indicadores e as ações decorrentes que compõem o modelo, foi realizada uma pesquisa e análise da viabilidade socioeconômica e ambiental de equipamentos energéticos de baixo custo e reduzido impacto ambiental.

A segunda etapa utiliza-se do método qualitativo, que segundo Minayo; Sanches (1993), se estrutura a partir da relação entre qualitativo e quantitativo, pautado na complementaridade a partir da análise, tabulação e laboração de indicadores qualitativos e quantitativos.

Para o desenvolvimento do projeto foi empregado a pesquisa experimental, compreendida por Severino (2007, p.123), como aquela em que o objeto de estudo, neste caso os equipamentos energéticos, se torna fonte de observação e manipulação experimental nas bancadas de um laboratório, neste caso o laboratório de Ensaio de Materiais que existe na FATEC de Franco da Rocha.

3. Resultados e Discussões

O protótipo, utilizou-se um total de 170 litros de água, onde foi dividido em dois reservatórios, sendo ela,

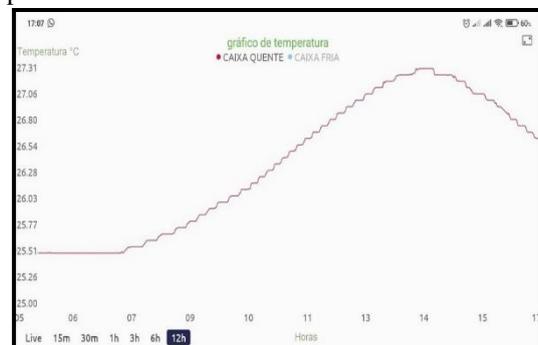
85 litros de água para a caixa fria e 85 litros de água para a caixa quente. Foi também fixado o projeto em um local onde recebe uma grande quantidade de irradiação solar. Com isso, a medição foi feita no início do processo como pode ser visto na Figura 1 e 2, onde são apresentados apenas os valores da temperatura do reservatório de água da caixa quente, da caixa fria e dos coletores de acionamento, sendo os valores obtidos em temperatura ambiente, pois o monitoramento não havia sido iniciado.

Figura 01 – Início do processo de medição.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 02 – Aumento da temperatura da caixa quente no período das 7h às 17h



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

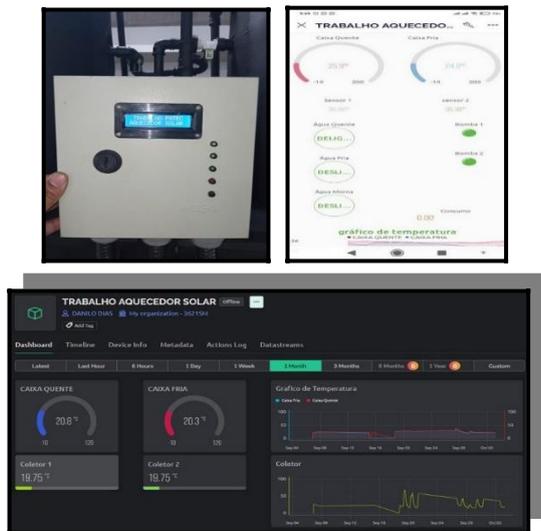
Analisando os dados obtidos, pode-se constatar que houve algumas oscilações na temperatura da água durante o dia.

3.1 Teste Prático Aquecedor Solar Automatizado

Para execução dos testes práticos, decorreu no período de dois dias, foi montado uma estrutura para suportar o peso dos reservatórios (tambor, envolvido por uma manta térmica), disponibilizou dois tambores com tubulação independente, sendo um reservado para água fria e outro para água quente.

O Aquecedor funciona da seguinte forma: a água fria fica armazenada no coletor até atingir 45 graus de temperatura, quando chega a 45 graus a água aquecida, o senso de temperatura aciona o relé que aciona a bomba, e a água aquecida é destinada ao reservatório de água quente. Esta etapa poderá ser observada por meio da informação digital, conforme figura abaixo:

Figura 3 - Início do processo de monitoramento, visto pelo Display, aplicativo e web.



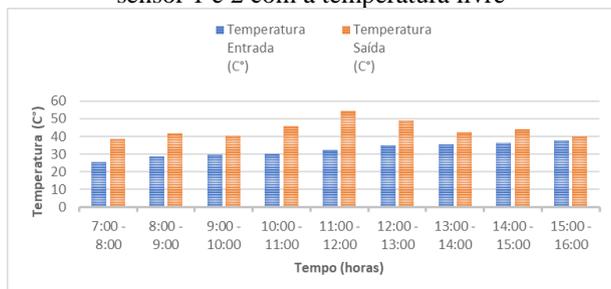
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

3.2. Resultados da eficiência térmica do protótipo em estudo

Os resultados dos testes para as duas configurações estudadas. Serão exibidos os dados coletados para cada dia de testes realizados para cada tipo de configuração.

As Figuras 4 e 5 apresentam os valores medidos nos testes realizados com o sistema de aquecimento.

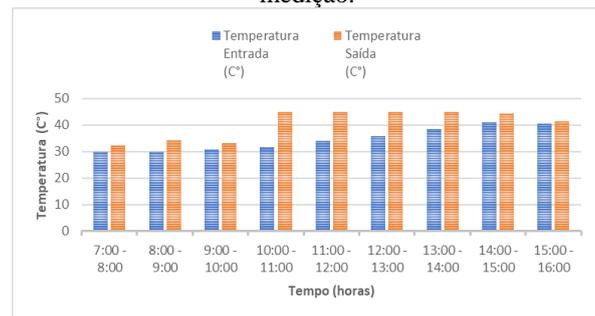
Figura 4 – Dados do primeiro dia de medição com o sensor 1 e 2 com a temperatura livre



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A Figura 4 demonstra o comportamento assumido pela leitura de temperatura de entrada e saída em determinados horários do dia.

Figura 5– Comportamento assumido do segundo dia de medição.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Os dados da Figura 4 mostram que a temperatura de saída do coletor esteve sempre acima de 32°C, sendo a leitura mais alta registrada de 54°C. Por outro lado, podemos observar na Figura 5 que a temperatura de saída do coletor, configurada para atuar quando a temperatura atingir 45°C, teve uma maior eficiência, pois a temperatura do reservatória de água da caixa quente, atingiu a temperatura ideal em um curto período.

O sistema conseguiu fornecer água quente no final do dia, com temperatura média de 2,0 a 8,0°C acima da temperatura considerada ideal para um banho que fica entre 34 e 36°C, demonstrando assim que é possível em 1 dia de operação, alcançar seu objetivo, mesmo que tenha uma eficiência térmica baixa em comparação com os aquecedores convencionais.

4. Conclusões

Através dos resultados obtidos, fica claro que o objetivo inicial foi alcançado uma vez que a mudança de temperatura pode ser observada, portanto o protótipo é viável.

O protótipo tem potencial para aquecer água para uso de duas pessoas, por meio de chuveiro e torneira aquecida. Os custos de montagem e instalação variaram entre R\$900,00 e R\$1.000,00. O reservatório apresentou bom desempenho, porém a utilização de caldeira em aço inox poderia resultar em melhor desempenho.

A leitura remota e em tempo real do consumo de água do aquecedor solar gera mais conhecimento ao usuário. O consumidor passa a contribuir diretamente para a redução do efeito estufa através da redução do consumo de energia no chuveiro elétrico. A utilização deste projeto permitirá uma reavaliação dos padrões de consumo dos consumidores para otimizar o consumo de energia.

5. Referências

[1] MINAYO, M. C. S. & SANCHES, O. Quantitativo- Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? Cad.

Saúde Públ., Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/set,
1993.

[2] SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do
Trabalho Científico. São Paulo: Cortez, 2007.

Agradecimentos

Eu agradeço primeiramente a Deus, por me dar força
e coragem de passar por todos os obstáculos de minha
vida.

À Fatec de Franco da Rocha e ao CNPq pelo apoio e
incentivo constantes.

ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA PELO SETOR ENERGÉTICO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE FRANCO DA ROCHA/SP

Engel Kamily Matos da Silva

Fatec Franco da Rocha - engel.silva@fatec.sp.gov.br

André Luiz da Conceição

Fatec Franco da Rocha - andre.conceicao11@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A ação e a influência do homem no meio ambiente têm causado inúmeros problemas ambientais ao longo da história. Múltiplos debates e muitas discussões que envolvem as mudanças climáticas recebem destaque, sobretudo os assuntos que permeiam em torno do chamado efeito estufa, originado pela emissão e a concentração de gases na atmosfera [1].

A atmosfera terrestre é uma camada de ar que envolve o planeta Terra e sua função é auxiliar na conservação de toda a vida do planeta. A composição da atmosfera necessita não apenas das condições primitivas de sua formação, mas também dos processos físicos e químicos contínuos, que se conservam, se desenvolvem e podem acrescentar ou retirar gases dela [2]. Em sua composição, 78% do ar, tem um volume em massa de gás nitrogênio (N_2), 21% de gás oxigênio e 1% de outros gases, especialmente o gás nobre argônio (Ar), que está presente em uma porcentagem de quase 1%, e o dióxido de carbono (CO_2), com cerca de 0,035%. Além disso, um componente variável muito importante da atmosfera é o vapor de água.

Para melhor entendimento, o carbono está presente no ar tanto quanto o gás dióxido de carbono CO_2 , que se dissolve na água e age com as moléculas de água para produzir o bicarbonato – HCO_3 . Na fotossíntese executada pelas plantas, bactérias e algas, transforma o dióxido de carbono em moléculas orgânicas. Já as moléculas orgânicas construída através dos fotosintetizadores, é repassada por meio das cadeias alimentares e a respiração celular transforma o carbono orgânico em gás dióxido de carbono – CO_2 . O excesso de carbono que retorna à atmosfera pela queima dos combustíveis fósseis.

A dimensão das alterações de hoje no clima da Terra, as mudanças climáticas antropogênicas terão enorme impacto na humanidade [3]. A constância e a intensidade dos fenômenos naturais, como por exemplo as secas e tempestades, trarão várias consequências para os humanos, afetando tanto nas gerações atuais quanto nas próximas.

Grande contribuinte para as alterações no clima, estão ligados a era industrial, unido ao crescimento das metrópoles e o progresso das sociedades. O homem, durante toda a história, desenvolveu formas e métodos em prol da sua existência no planeta, seja de forma evolutiva, seja com a finalidade de garantir conforto e segurança [4].

No entanto essas ações do homem vêm intervindo

progressivamente no clima do planeta [4]. Este método vem originando um processo de aquecimento global, onde as decorrências são irreversíveis e, provavelmente, catastróficas para a sociedade humana.

As atividades econômicas desenfreadas emitem gases do efeito estufa (GEE), nomeadamente o dióxido de carbono (CO_2). A reunião desses gases vem crescendo na atmosfera do planeta, gerando mudanças climáticas. O autor destaca que estas atividades estão relacionadas a distintas exterioridades da produção e do consumo de energia [5]. Desta forma, o mercado de carbono ou de emissões de gases são uma opção ao combate de modificações climáticas e ainda como indutor ao desenvolvimento sustentável para a economia e, sobretudo para as economias em desenvolvimento, como a brasileira.

Neste prisma, por meio desse trabalho, buscou-se encontrar respostas, adentrando em questões distintas e dimensões que envolvem o meio ambiente e as demais variáveis contextuais voltadas à emissão de gases pelos setores energéticos e seu comportamento em relação aos desafios proporcionados pela mudança climática global decorrentes, principalmente nas emissões de gases de efeito estufa por esse setor.

2. Metodologia

O projeto foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira incluiu uma abordagem bibliográfica descritiva com o objetivo de identificar os fatores relevantes do tema proposto. Para estruturar os indicadores e ações do modelo, foi realizada uma pesquisa sobre as causas e consequências das alterações climáticas decorrentes do efeito estufa.

A pesquisa é um procedimento racional sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas propostos. Ela é requerida quando não há informação suficiente para responder ao problema ou quando a informação disponível não pode ser adequadamente relacionada ao problema [6].

A segunda etapa da pesquisa utiliza o método qualitativo, que se baseia na relação entre qualitativo e quantitativo, pautado na complementaridade através da análise, tabulação e elaboração de indicadores qualitativos e quantitativos.

O método está focado na investigação de fatos verídicos, com base em dados precisos e opiniões embasadas, levando em conta aspectos relevantes dos estudiosos e doutrinadores.

3. Resultados e Discussões

A análise das emissões de gases de efeito estufa geradas pelo setor energético nos municípios da região de São Paulo revelou, em parte, que apesar do aumento do poder

econômico impulsionado pelo crescimento populacional e pelo maior investimento em novos setores, as limitações quanto às emissões de gases não foram alteradas de maneira substancial. É relevante observar que, ao longo dos anos, a maioria dos municípios manteve uma certa estabilidade nas emissões, com a notável exceção de Caieiras, devido ao crescimento industrial e à construção do Aterro CTR Caieiras.

No contexto do setor energético, é de suma importância considerar as emissões de GEE (gases de efeito estufa) originadas por diferentes tipos de veículos, uma vez que isso reflete o consumo de energia associado aos combustíveis, incluindo gasolina, diesel e etanol.

Quando se trata da emissão de gases do efeito estufa pelo setor energético, a maior variação foi observada no município de Caieiras, devido à concentração significativa de veículos, que estão diretamente ou indiretamente relacionados ao Aterro CTR Caieiras. Além disso, a interconexão das rodovias das cidades vizinhas, que abrigam centros de distribuição de grande importância, e a ligação do município a rodovias de grande circulação são outros fatores que contribuem para a compreensão das emissões provenientes dos veículos automotivos na região em estudo, a figura a seguir retrata as emissões de GEE por município.

Figura 1 – Série histórica das emissões de GEE por município



Fonte: Adaptado do Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa – Relatórios Municipais [7].

4. Conclusões

Dentre várias propostas, a solução mais viável para combater as alterações climáticas é o processo de conscientização. Este processo envolve uma série de ações, incluindo a redução das emissões de GEE, a transição para uma economia com baixa emissão de carbono, o uso eficiente de energia e mudanças nos hábitos de consumo. Essa conscientização deve ser promovida por todos os membros da sociedade.

A conscientização em relação ao consumo de recursos naturais e a adoção de práticas sustentáveis são obrigatórias para todos os setores da sociedade. É importante cobrar ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, criar regulamentações e estratégias, promover o uso de combustíveis com menor impacto ambiental, incentivar a energia eólica e solar, fiscalizar e combater o desmatamento. A conscientização e ação individuais são essenciais, assim como a exigência de políticas ambientais mais responsáveis por parte das

autoridades. Educação ambiental é fundamental e é responsabilidade de todos.

5. Referências

- [1] LEITE, A. D. A energia do Brasil. Rio de Janeiro: 5 ed. - Nova Fronteira, 2011.
- [2] FOGAÇA; Jennifer – Efeito Estufa 2022 - <https://www.manualdaquimica.com/quimica-ambiental/efeito-estufa-aquecimento-global.htm> - Acesso 14 de Novembro de 2022.
- [3] MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade – 6ed. Brasília, 2016
- [4] CAVALCANTI, Clóvis de Vasconcelos (Org.). Desenvolvimento E Natureza: Estudos Para Uma Sociedade Sustentável. 7. ed. São Paulo, SP: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 2014.
- [5] SCHAEFFER, Roberto. Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil. Rio de Janeiro - ed. Nova Brasileira - 2008.
- [6] GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos De Pesquisa - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.
- [7] SEEG. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. Disponível em <https://seeg.eco.br/>. Acesso 27 de novembro de 2022.

Agradecimentos

Meus agradecimentos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão da bolsa e a instituição Fatec Franco da Rocha – Giuliano Cecchetti por oferecer educação de alta qualidade e ensino técnico e aos professores envolvidos.

ANÁLISES CROMATOGRÁFICAS DE CERVEJAS OBTIDAS COM LEVEDURAS RECICLADAS

Fabio da Silva Franco

Fatec Piracicaba Deputado Roque Trevisan - fabio.franco@fatec.sp.gov.br

Daniela Defavari do Nascimento

Fatec Piracicaba Deputado Roque Trevisan

Gisele Gonçalves Bortoleto

Fatec Piracicaba Deputado Roque Trevisan - gisele.bortoleto@fatec.sp.gov.br

Introdução

A cerveja é uma bebida obtida através da fermentação alcoólica do mosto, este elaborado por ingredientes como o malte, lúpulo, água e adjuntos. O processo de fermentação alcoólica implicará na transformação de açúcares em etanol, dióxido de carbono e outros compostos responsáveis pelo aroma e sabor da bebida [1].

De acordo com o anuário da cerveja de 2021 publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, houve um crescimento de 12% do número de cervejarias registradas no Brasil, resultando em número total de 1549 cervejarias registradas e 35741 produtos registrados para a cerveja [2]. Neste sentido, com essa crescente quantidade de cervejarias e produtos relacionadas à cerveja, se faz de grande importância utilizar metodologias analíticas para monitorar os principais responsáveis pelo aroma e sabor (flavor) das cervejas, visto que suas análises são relevantes para o controle de novos produtos [3].

Embora que as diversas cepas de leveduras empregadas na fermentação realizem a função primária de transformar os açúcares em etanol e dióxido de carbono, outros subprodutos como os VOCs diferem de uma cepa para outra em consequência de diferenças bioquímicas de metabolismo das mesmas [3]. Deste modo, o reciclo de leveduras pode ocasionar em diferenças no processo fermentativo, assim, se faz necessário investigá-lo com o intuito de obter-se um melhor entendimento da eficiência do fermento nos ciclos para fermentações subsequentes versus a qualidade de sabores e aromas da bebida.

1. Metodologia

As cervejas que foram produzidas na FATEC Piracicaba, foram elaboradas pela professora Dr^a. Daniela Defavari do Nascimento e sua orientada, também bolsista do CNPq. As leveduras utilizadas foram de linhagens não comerciais previamente obtidas e isoladas em trabalhos anteriores da unidade, sendo elas “Modena”, “Alessandro” e “Índigena”. A levedura “Modena” corresponde a cepa cervejeira proveniente de cervejaria da Itália. As demais cepas são leveduras usualmente empregadas na produção de cachaça artesanal. A reativação e multiplicação destas leveduras, foi feita em meio YPD líquido, sob agitação orbital a 150rpm e 25°C por 16 horas. O mosto cervejeiro (tipo Soul-IPA), foi preparado conforme o padrão já pré-

estabelecido por microcervejaria parceira, em volume suficiente para o preparo de todas as cervejas, em escala laboratorial, ao longo deste projeto. Após o preparo e resfriamento do mosto, o mesmo foi repartido e congelado a uma temperatura de -80°C até o uso. A primeira cerveja, em escala laboratorial de 125mL, foi produzida com leveduras reativadas. Esta primeira cerveja foi fermentada por 7 dias a 18°C e maturada por mais 14 dias a 8°C. A mesma foi considerada como amostra padrão, a fim de ser comparada com as demais cervejas produzidas, justamente a partir do reuso dessas leveduras. Ao todo, foram efetuados 4 ciclos de produção de cerveja. As cervejas produzidas a partir desses ciclos foram subdivididas em 2 tratamentos: Tratamento 1 – Cervejas produzidas com leveduras de reciclo puro; Tratamento 2 - Cervejas produzidas com leveduras de reciclo, porém previamente “recondicionadas” nos laboratórios da Fatec Piracicaba, sob agitação orbital de 15-rpm por 1 hora em mosto diluído a 50% com água autoclavada.

As cervejas produzidas na microcervejaria empregaram uma única levedura comercial, que partiu do inóculo seco para a chamada geração 0 ou geração R (nomenclatura utilizada na cervejaria), e que foi sendo destinada para as gerações seguintes, sem nenhum pré- tratamento, denominadas geração 1, 2, 3, e assim sucessivamente.

As análises cromatográficas foram conduzidas conforme protocolo proposto por Bortoleto e Gomes [3], em cromatógrafo PerkinElmer, modelo GC Clarus 600, equipado com coluna cromatográfica capilar HP- INNOWAX (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm) e detector de ionização de chama (FID). O amostrador automático empregado é da marca Combipal, modelo CTC Analytics, Pal System, com o forno para *headspace*. O gás de arraste utilizado é o N₂, com fluxo de 1,2 mL min⁻¹, e H₂ e ar sintético com fluxo de 45 mL min⁻¹ e 450 mL min⁻¹, respectivamente, todos de alto grau de pureza (99,999%). A temperatura do injetor foi de 150 °C e a temperatura da coluna foi programada para 45 °C por 3 min, com aquecimento a uma taxa de 7,5 °C min⁻¹, até 60 °C, na qual aplica-se outra taxa de 15 °C min⁻¹ até 165 °C, totalizando 12 min de corrida. A temperatura do detector foi de 300 °C.

Os dados foram avaliados por um colaborador chamado Wiston Pinheiro Claro Gomes por meio da análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$) utilizando o software OriginPro 2023 (10.0.0.154 -Student Version).

2. Resultados e Discussões

As Tabelas 1 a 3 referem-se aos resultados das análises das cervejas produzidas pela microcervejaria

parceira. É importante destacar que foi possível coletar e monitorar o processo fermentativo das cervejas geração 0 (denominada pela cervejaria de geração R), geração 2 e geração 5.

Tabela 1: monitoramento realizado da fermentação da cerveja geração 0, produzida na microcervejaria.

Tempo (Dias)	Acetaldeído (mg/L)	Acetato de Etila (mg/L)	N-Propanol (mg/L)	Isobutanol (mg/L)	Alcool Isoamilico (mg/L)	Etanol (%)
0	63,40	-	2,68	3,44	28,93	0,05
1	19,91	-	1,30	1,51	16,36	0,07
2	44,34	0,34	2,55	3,67	28,50	0,22
3	44,06	0,38	2,17	3,16	25,33	0,51
4	30,59	0,53	2,30	3,73	30,24	0,60
5	60,53	1,60	3,83	7,23	52,48	1,31
6	-	-	-	-	-	-
7	39,51	11,65	7,98	19,75	109,70	4,18
8	27,50	14,98	7,39	18,74	102,30	4,44
9	19,58	13,37	7,57	18,47	99,26	4,49
10	21,11	14,03	8,15	20,31	111,77	4,60
11	-	-	-	-	-	-
12	3,26	9,53	8,07	19,60	106,20	4,39
13	-	-	-	-	-	-
14	18,09	10,85	8,20	20,21	109,22	4,49

Fonte: Autores.

Tabela 2: monitoramento realizado da fermentação da cerveja geração 2, produzida na microcervejaria.

Tempo (Dias)	Acetaldeído (mg/L)	Acetato de Etila (mg/L)	N-Propanol (mg/L)	Isobutanol (mg/L)	Alcool Isoamilico (mg/L)	Etanol (%)
0	-	-	-	-	-	-
1	27,04	2,16	3,64	7,15	43,15	1,02
2	36,15	5,56	6,23	13,01	73,81	2,35
3	78,16	6,07	7,07	14,30	77,78	3,02
4	-	-	-	-	-	-
5	34,21	17,09	8,42	21,07	112,46	5,02
6	18,07	23,211	8,04	22,26	110,83	4,68
7	-	-	-	-	-	-
8	24,11	23,81	8,72	20,68	103,12	4,99
9	38,88	22,36	9,83	23,50	123,15	4,79
10	54,09	9,05	8,47	20,08	104,06	4,76
11	-	-	-	-	-	-
12	26,84	26,79	9,05	22,4	115,43	4,81

Fonte: Autores.

Tabela 3: monitoramento realizado da fermentação da cerveja geração 5, produzida na microcervejaria.

Fonte: Autores.

Os resultados obtidos das cervejas de ciclo produzidas na FATEC Piracicaba estão dispostos nas Tabelas 4 a 6, com as cepas Alessandro, Indígena e Modena identificadas como grupos A, B e C, respectivamente.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que durante a fermentação houve um crescimento seguido de estabilização, das concentrações dos diferentes analitos, exceto para o acetaldeído que apresentou uma enorme variação na concentração no decorrer do processo. De qualquer forma, destaca-se

que na bebida final, a concentração deste composto se estabilizou abaixo do limite de 20 mg/L. Vale-se dizer

Tempo (Dias)	Acetaldeído (mg/L)	Acetato de Etila (mg/L)	N-Propanol (mg/L)	Isobutanol (mg/L)	Alcool Isoamilico (mg/L)	Etanol (%)
0	-	-	-	-	-	-
1	26,34	1,05	3,95	3,72	33,37	0,82
2	35,56	2,68	6,96	7,36	63,30	1,84
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	40,24	19,45	13,67	17,72	131,86	4,59
6	43,93	16,95	13,98	17,21	134,68	4,62
7	42,16	15,28	14,16	17,43	132,25	4,74
8	40,47	24,67	13,85	17,43	132,78	5,00
9	38,75	22,46	13,08	17,24	145,63	5,27
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-
13	25,88	21,01	15,97	19,53	144,84	5,10

que todos os compostos estão dentro da faixa esperada e abaixo do limite de percepção sensorial na bebida final (14º dia) [4]. Segundo as Tabelas 2 e 3, os perfis dos VOCs apresentaram comportamento semelhante. Por outro lado, quando comparamos os resultados da geração 0 com as gerações 2 e 5, observamos que o acetato de etila apresentou um aumento considerável na sua concentração assim como o acetaldeído, sendo que este último analito ficou acima do limite de percepção sensorial, apresentando-se como um defeito da bebida [3].

Tabela 4: resultados da cerveja de cepa grupo A, produzida na FATEC.

Amostras	Acetaldeído (mg/L)	Acetato de Etila (mg/L)	N-Propanol (mg/L)	Isobutanol (mg/L)	Alcool Isoamilico (mg/L)	Etanol (% (v/v))
Ciclo 0	39,67	4,24	7,10	11,22	63,39	1,65
Ciclo 1	74,42	17,04	26,39	30,73	122,22	3,84
Ciclo 1Ac	84,35	15,66	28,14	31,22	134,46	3,65
Ciclo 2	22,82	4,29	14,91	12,66	49,43	2,72
Ciclo 2 Ac	3,22	-	-	-	-	0,11
Ciclo 3	24,76	3,96	12,56	10,46	43,35	2,08
Ciclo 3 Ac	94,74	12,03	15,95	13,05	40,04	1,99
Ciclo 4	57,18	4,50	13,48	12,09	51,19	2,48
Ciclo 4 Ac	26,05	4,62	8,27	9,35	40,29	3,18

Fonte: Autores.

Observando a Tabela 4, uma atenção especial deve ser dada ao etanol, que deve estar entre 4 e 5 % (v/v), considerando a receita empregada. Dessa forma, a levedura A não se mostrou eficaz para a produção da cerveja em questão. Já em relação aos demais analitos, observa-se uma variação considerável das concentrações dos mesmos nas diferentes amostras das diferentes gerações e altas concentrações do acetaldeído, ou seja, valores acima de 20 mg/L são perceptíveis ao paladar de forma negativa. Isso sugere que talvez as leveduras estudadas não sejam adequadas para a produção da bebida e/ou que o processo da produção das mesmas precise de ajustes, como maior tempo de maturação. Para os demais analitos, destaca-se que todos estão dentro da faixa esperada [4].

Tabela 5: resultados da cerveja de cepa Indígena produzida na FATEC.

Amostras	Acetaldeído (mg/L)	Acetato de Etila (mg/L)	N-Propanol (mg/L)	Isobutanol (mg/L)	Alcool Isoamílico (mg/L)	Etanol (% (v/v))
Ciclo 0	136,18	8,43	11,98	15,58	90,74	3,47
Ciclo 1	130,03	12,22	18,93	23,88	126,18	4,43
Ciclo 1Ac	82,00	9,99	18,26	22,12	115,76	4,46
Ciclo 2	30,51	3,98	5,08	6,82	30,77	1,77
Ciclo 2 Ac	8,03	2,16	5,44	6,74	32,78	1,62
Ciclo 3	31,65	1,68	6,91	7,48	38,31	2,42
Ciclo 3 Ac	172,86	4,77	13,73	13,65	52,18	3,24
Ciclo 4	74,70	2,12	12,10	10,92	57,99	4,53
Ciclo 4 Ac	21,30	6,85	15,08	12,44	58,93	4,97

Fonte: Autores.

Segundo a Tabela 5, observa-se que quanto à concentração do etanol somente as amostras da geração 1 e da geração 4 estão de acordo com o valor esperado segunda a receita empregada, entre 4 e 5 % (v/v). Novamente, no que se refere ao acetaldeído, os valores encontrados ainda estão acima de 20 mg/L, o que implica em uma percepção negativa ao paladar [4]. Uma observação importante é que o acondicionamento nas gerações 1 e 4 pareceu diminuir a concentração do acetaldeído na bebida final. Isso sugere que talvez com possíveis ajustes, estas leveduras possam ser adequadas para a produção de bebida.

Tabela 6: resultados da cerveja de cepa Alessandro produzida na FATEC.

Amostras	Acetaldeído (mg/L)	Acetato de Etila (mg/L)	N-Propanol (mg/L)	Isobutanol (mg/L)	Alcool Isoamílico (mg/L)	Etanol (% (v/v))
Ciclo 0	181,51	6,46	8,96	14,61	77,58	3,23
Ciclo 1	45,98	5,06	9,96	15,45	79,54	4,64
Ciclo 1Ac	128,33	13,85	19,33	27,81	138,39	4,92
Ciclo 2	23,93	2,43	2,44	5,14	21,47	1,46
Ciclo 2 Ac	23,97	2,30	4,93	7,20	28,91	1,98
Ciclo 3	48,95	3,46	5,83	8,46	37,02	3,16
Ciclo 3 Ac	114,34	2,89	12,66	14,08	44,63	3,33
Ciclo 4	30,04	3,93	10,59	12,20	50,69	5,11
Ciclo 4 Ac	27,37	4,42	11,53	12,10	47,40	4,50

Fonte: Autores.

De acordo com a Tabela 6, observamos o mesmo comportamento dessa levedura em comparação com a levedura B, ou seja, etanol em concentrações adequadas para as gerações 1 e 4, mas com aumento do acetaldeído com o acondicionamento da levedura, no caso da análise da geração 1.

As análises estatísticas evidenciaram que, de forma geral, não importa o reciclo (diferentes gerações) ou o tratamento (acondicionamento da levedura antes de ser empregada no processo novamente) as concentrações dos VOCs presentes em cada bebida são estatisticamente diferentes.

Uma observação relevante quanto ao acondicionamento da levedura antes de ser empregada em novo processo fermentativo é que levam a formação mais controlada dos VOCs, com poucas exceções de alguns reciclos. O fato de não acondicionar o fermento leva a produção de VOCs em elevadas concentrações.

3. Conclusões

Foi possível determinar VOCs nas amostras de cervejas produzidas tanto na FATEC como na microcervejaria local, pareira deste projeto.

Embora que os resultados forneçam indícios do comportamento das leveduras que passam por reciclos, como é o caso do aumento da concentração do etanol à medida que a levedura é reutilizada, ainda se faz necessário acompanhar mais gerações quanto à formação dos VOCs e analisar tais resultados estatisticamente.

4. Referências

- [1] LIMA, L. L. A.; FILHO, A. B. M. Tecnologia de Bebidas. Recife. EDUFPRPE, 2011.
- [2] MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA – MAPA – Anuário Estatístico da Cerveja – 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias-2022/numero-de-cervejarias-registradas-no-brasil-cresce-12-em-2021>>. Acesso em Fev 2023.
- [3] BORTOLETO, G. G.; GOMES, W. P. C. Determination of ethanol in low-alcohol fermented beverages. Sitio Novo, v. 6, n. 2, 2022.
- [4] BORTOLETO, G. G.; GOMES, W. P. C. Determination of volatile organic compounds in craft beers by gas chromatography and headspace sampling. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, 2020.

Agradecimentos

Ao CNPq e CPS pela bolsa concedida. A todos que colaboraram ou ajudaram de alguma forma para a realização deste trabalho e, em especial, a família e aos amigos por todo apoio durante o trajeto.

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO AMBIENTAL POR MEIO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Letícia Magalhães Rosa

Fatec José Crespo Gonzales – Sorocaba - leticia.rosa3@fatec.sp.gov.br

Mônica de Oliveira Pinheiro da Silva

Fatec José Crespo Gonzales – Sorocaba

Ana Carolina Camargo Francisco

Fatec José Crespo Gonzales – Sorocaba - ana.francisco2@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

As discussões acerca do tema sustentabilidade iniciaram-se em 1972, após um time de especialistas e pesquisadores do meio ambiente lançar um alarme sobre os efeitos catastróficos do consumo desregrado e extração de recursos naturais em “Os Limites do Crescimento”, gerando debates em torno dos impactos das decisões humanas sobre o meio ambiente. O relatório defendia a necessidade de se conquistar um equilíbrio global baseado em limites ao crescimento da população, no desenvolvimento econômico dos países menos desenvolvidos e em uma atenção aos problemas ambientais [1]. Alguns meses depois, realizou-se a Conferência de Estocolmo, que abordou pela primeira vez os impactos da industrialização na natureza. Os primeiros registros sobre o tema desenvolvimento sustentável surgiram na década de 1970, na Conferência de Estocolmo, onde foi criado um documento chamado “Nosso Futuro Comum”. O documento atentava para a necessidade de um novo tipo de desenvolvimento econômico, capaz de manter o progresso e garantir que as próximas gerações tivessem suas necessidades atendidas [2]. Diversas outras conferências ocorreram, campanhas de conscientização se tornaram frequentes e políticas públicas foram criadas para tentar minimizar os impactos. No entanto, o assunto continua sendo uma das maiores preocupações da humanidade, não houve mudanças positivas, pelo contrário, a situação agravou-se.

Em setembro de 2015, líderes mundiais reuniram-se na sede das Nações Unidas em Nova York [3], e aprovaram em a Agenda 2030 que contém os “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)”. A agenda é um plano de ação colaborativo, ou seja, não depende de uma única pessoa para realizá-lo e sim da união de todos, para alcançar a erradicação da pobreza extrema, combater as desigualdades e minimizar as mudanças climáticas [4]. A Agenda consiste em 17 objetivos e 169 metas, para auxiliar o planejamento, implantação, monitoramento e controle por parte dos governos. Corresponde aos governos a criação de políticas públicas que busquem alcançar as metas, assim como é fundamental o auxílio do setor privado. No tópico 41 da introdução da Agenda 2030, o papel do setor privado (microempresas, cooperativas e multinacionais, bem como organizações

da sociedade civil e as organizações filantrópicas) na tomada de ações para a implementação da agenda [3].

Como citado, cabe as empresas privadas colaborarem para que os ODS se concretizem, por isso o termo sustentabilidade empresarial se torna essencial nesse assunto. A sustentabilidade empresarial é uma forma de a empresa colaborar com a preservação do meio ambiente por meio da elaboração de políticas internas e indicadores que meçam o desempenho dela. Sustentabilidade passou a ser uma vantagem competitiva, e os benefícios para as empresas são concretos e quantificáveis [2].

Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo a identificação de critérios relevantes para uma indústria operar de forma sustentável considerando o âmbito ambiental, selecionando um conjunto de indicadores baseados na literatura e seguinte aplicação do método estatístico Analytic Hierarchy Process (AHP) para hierarquização dos indicadores selecionados.

2. Metodologia

O trabalho iniciou em uma pesquisa exploratória a partir da revisão bibliográfica de artigos, livros e teses em relação ao desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, principalmente sobre a Agenda 2030. Após o entendimento destes conceitos e das discussões geradas sobre eles ao longo das décadas, focou-se em analisar artigos sobre sustentabilidade empresarial, sustentabilidade organizacional, logística reversa e indicadores de sustentabilidade em empresas. Na sequência, foi realizado o estudo do Método de Análise Hierárquica (AHP), quando pode-se entender seu funcionamento e diversas aplicações. Foram realizados seminários sobre os temas estudados para que se pudesse ganhar maturidade em relação a todos os assuntos e para que se pudesse compreender a relação entre eles. Como fruto de tais seminários obteve-se a seleção de indicadores de sustentabilidade ambiental, que forma objetos de aplicação do método AHP. O terceiro passo, foi a construção das matrizes para aplicação do método AHP utilizando o software Microsoft Excel. Na sequência essas matrizes foram enviadas para análise de especialistas: professores universitários da área ambiental e profissionais de indústria e universidades atuantes no tema sustentabilidade, localizadas na cidade

de Sorocaba-SP.

3. Resultados e Discussões

Foram selecionados 14 indicadores divididos nas dimensões: Resíduos, Infraestrutura, Água e Transporte (Tabela 1).

Tabela 1 – Indicadores de Sustentabilidade Ambiental.

Dimensão	Indicadores
Infraestrutura	Percentual de área de espaço aberto em relação à área total
	Percentual da área total do campus coberta por vegetação florestal
	Percentual da área do campus para absorção de água além da área de floresta e de vegetação plantada
Resíduos	Número de programas de reciclagem de lixo do campus
	Número de programas para reduzir o uso de papel e plástico no campus
	Tratamento de resíduos orgânicos
	Tratamento de resíduos inorgânicos
Água	Tratamento de resíduos tóxicos
	Número de programas e implementação de conservação de água
	Implementação do programa de reciclagem de água
Transporte	Consumo de água tratada
	O número total de veículos (carros e motocicletas) dividido pela população total do campus Serviços de transporte
	Relação da área de estacionamento no solo para a área total do campus
	Número de iniciativas para diminuir veículos particulares no campus caminho de pedestres no campus

Fonte: autora.

As matrizes para julgamento foram construídas com base nos critérios e subcritérios, sendo ao todo desenvolvidas cinco matrizes. Uma matriz para julgamento dos critérios ambientais (dimensões) (Figura 1), e uma matriz julgamento para cada um dos subcritérios Resíduos, Infraestrutura, Água e Transporte e seus devidos indicadores.

Na sequência as matrizes de julgamento foram enviadas aos especialistas, que julgaram as dimensões ambientais, e depois os indicadores de cada uma delas, quanto à sua importância.

Este processo, demandou mais tempo que o esperado, visto a demora dos julgadores em entregarem uma devolutiva. Outro problema encontrado, foi a inconsistência de algumas matrizes, sendo necessário requisitar que fossem revisadas.

Após a devolutiva dos julgamentos, as planilhas foram revisadas para averiguar se os julgamentos estavam de fato consistentes. E com o objetivo de sintetizar os julgamentos do grupo, ou seja, chegar a uma decisão final a partir dos julgamentos individuais, foi realizado o cálculo da média geométrica das respostas de todos. Para isso, criou-se uma nova planilha nomeada “Julgamento Final”, com novas matrizes resultantes da média geométrica dos julgamentos.

Então, a importância de cada critério foi aplicada à priorização de seus respectivos indicadores, por meio da multiplicação do autovetor do critério (dimensões ambientais) pelos autovetores dos indicadores de cada um, o que permitiu uma classificação geral do resultado (meta global) (Figura 7).

Por exemplo, o autovetor do critério ‘Infraestrutura’ é 0,115 (Figura 1), então esse valor foi multiplicado por todos os autovetores dos indicadores da ‘Matriz Infraestrutura’ (Figura 2), então: $0,115 \times 0,307 = 0,035$; $0,115 \times 0,349 = 0,040$; $0,115 \times 0,269 = 0,031$. Esse processo repetiu-se para todos os critérios e seus respectivos indicadores. Por fim, as respostas dessas multiplicações foram classificadas do maior para o menor valor (Figura 7).

Pode-se perceber que os indicadores que possuem

maior importância na meta global são: Consumo de água tratada, Tratamento de resíduos tóxicos e Implementação do programa de reciclagem de água. Estes contribuem respectivamente em 18,93% (0,1893), 13,45% (0,1345) e 8,96% (0,0896) com a meta.

Para enfatizar o peso desses indicadores sob o objetivo final, o indicador “Consumo de água tratada” (18,93%) contribui cerca de quinze vezes mais que o indicador “Relação da área de estacionamento no solo para a área total do campus” que contribui em apenas 1,26% (0,0126).

Essa classificação é importante para que a empresa tome decisões de onde investir primeiro, na necessidade de se priorizar seus investimentos em sustentabilidade ambiental.

Figura 1 – Matriz Critérios Ambientais – Julgamento Final.

	CRITÉRIOS AMBIENTAIS				
	Infraestrutura	Resíduos	Água	Transporte	AUTOVETOR
Infraestrutura	1,000	0,263716187	0,245559305	1,888175023	0,115
Resíduos	3,782	1,000	1,319507911	4,112268512	0,415
Água	4,072	0,758	1,000	4,78938953	0,382
Transporte	0,530	0,243	0,209	1,000	0,079
Total	9,394	2,265	2,774	11,758	0,990
				Consistência da Resposta	0,023527645

Fonte: autora.

Figura 2 – Matriz Critério Infraestrutura – Julgamento Final.

	INFRAESTRUTURA			
	Percentual de área de espaço aberto em relação à área total	Percentual da área total do campus coberta por vegetação florestal	Percentual da área do campus para absorção de água além da área de floresta e de vegetação plantada	AUTOVETOR
Percentual de área de espaço aberto em relação à área total	1,000	1,63099081	0,69827119	0,307
Percentual da área total do campus coberta por vegetação florestal	0,659	1,000	2,111705765	0,349
Percentual da área do campus para absorção de água além da área de floresta e de vegetação plantada	1,431	0,414	1,000	0,269
SOMA	3,130	2,965	3,811	0,925
			Consistência da Resposta	0,091

Fonte: autora.

Figura 3 – Matriz Critério Resíduos – Julgamento Final.

	RESÍDUOS				
	Número de programas de reciclagem de lixo do campus	Número de programas para reduzir o uso de papel e plástico no campus	Tratamento de resíduos orgânicos	Tratamento de resíduos inorgânicos	AUTOVETOR
Número de programas de reciclagem de lixo do campus	1,000	0,7027984	0,9885984	0,8707302	0,420
Número de programas para reduzir o uso de papel e plástico no campus	1,306	1,000	1,0777192	1,3780791	0,398
Tratamento de resíduos orgânicos	1,974	0,675	1,000	1,6527602	0,490
Tratamento de resíduos inorgânicos	2,021	0,708	0,688	1,000	0,450
Tratamento de resíduos tóxicos	2,102	1,000	2,274	1,000	0,330
SOMA	8,407	5,082	5,946	6,128	2,100
				Consistência da Resposta	0,110

Fonte: autora.

Figura 4 – Matriz Critério Água – Julgamento Final.

	ÁGUA			
	Número de programas e implementação de conservação de água	Implementação do programa de reciclagem de água	Consumo de água tratada	AUTOVETOR
Número de programas e implementação de conservação de água	1,000	0,62483384	0,66821062	0,209
Implementação do programa de reciclagem de água	1,600	1,000	0,31489537	0,275
Consumo de água tratada	1,495	3,178	1,000	0,495
SOMA	4,097	4,803	1,963	0,981
			Consistência da Resposta	0,072

Fonte: autora.

Figura 5 – Matriz Critério Transporte – Julgamento Final.

	TRANSPORTE			
	O número total de veículos (carros e motocicletas) dividido pela população total do campus Serviços de transporte	Relação da área de estacionamento no solo para a área total do campus	Número de iniciativas para diminuir veículos particulares no campus caminho de pedestres no campus	AUTOVETOR
O número total de veículos (carros e motocicletas) dividido pela população total do campus Serviços de transporte	1,000	2,5371865	0,88908936	0,404
Relação da área de estacionamento no solo para a área total do campus	0,380	1,000	0,38012425	0,160
Número de iniciativas para diminuir veículos particulares no campus caminho de pedestres no campus	1,125	2,631	1,000	0,445
SOMA	2,505	6,261	2,269	1,008
			Consistência da Resposta	0,174

Fonte: autora.

Figura 6 – Multiplicação Autovetor Critério x Autovetores Indicadores.

Julgamento Final		
Critérios Ambientais	Autovetor	Critério x Indicadores
Infraestrutura	0,115138132	
Resíduos	0,414690886	
Água	0,381730088	
Transporte	0,078846653	
Subcritérios Ambientais		
Percentual de área de espaço aberto em relação à área total	0,306765003	0,035320349
Percentual da área total do campus coberta por vegetação florestal	0,349257492	0,049212851
Percentual da área do campus para absorção de água além da área de floresta e de vegetação plantada	0,28942403	0,031023095
Numero de programas de reciclagem de lixo no campus	0,11556111	0,046261303
Numero de programas para reduzir o uso de papel e plástico no campus	0,197927317	0,082078655
Tratamento de resíduos orgânicos	0,190159914	0,074710674
Tratamento de resíduos inorgânicos	0,16489751	0,065381919
Tratamento de resíduos tóxicos	0,324418257	0,134533295
Numero de programas e implementação de conservação de água	0,220265077	0,041288859
Implementação do programa de reciclagem de água	0,234584613	0,089559729
Consumo de água tratada	0,495778915	0,189262402
O número total de veículos (carros e motocicletas) dividido pela população total do campus	0,402547931	0,031818477
Relação da área de estacionamento no solo para a área total do campus	0,159528791	0,012578343
Numero de iniciativas para diminuir veículos particulares no campus caminho de pedestres no campus	0,444832965	0,035073672

Fonte: autora.

Figura 7 – Classificação dos Julgamentos.

Classificação dos Julgamentos	
Consumo de água tratada	0,189282402
Tratamento de resíduos tóxicos	0,134533295
Implementação do programa de reciclagem de água	0,089559729
Numero de programas e implementação de conservação de água	0,084136889
Numero de programas para reduzir o uso de papel e plástico no campus	0,082078655
Tratamento de resíduos orgânicos	0,074710674
Tratamento de resíduos inorgânicos	0,068381619
Numero de programas de reciclagem de lixo do campus	0,046261303
Percentual da área total do campus coberta por vegetação florestal	0,040212851
Percentual de área de espaço aberto em relação à área total	0,035320349
Numero de iniciativas para diminuir veículos particulares no campus caminho de pedestres no campus	0,035073672
O número total de veículos (carros e motocicletas) dividido pela população total do campus	0,031818477
Percentual da área do campus para absorção de água além da área de floresta e de vegetação plantada	0,031023095
Relação da área de estacionamento no solo para a área total do campus	0,012578343

Fonte: autora.

[2]PAULA, Ana Carolina Pilatti de; WALTRICK, Maria Salete; PEDROSO, Sandra Mara. Sustentabilidade Organizacional: Desafio dos gestores frente às questões ambientais. Sustentabilidade e Responsabilidade Social - Volume 3, Belo Horizonte - Mg, v. 3, n. 1, p. 6-15, 2017.

[3]ONU. Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Nova York, 2015.

[4]OBJETIVOS de Desenvolvimento Sustentável IBGE Explica. [S.I.]: IBGE, 2016. Son., color.

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Tecnológica (IT). Ao Centro Paula Souza e à Fatec Sorocaba pelo apoio e suporte à nossa pesquisa.

4. Conclusões

O Método de Análise Hierárquico (AHP), é uma excelente ferramenta para auxiliar a tomada de decisões nas mais diversas áreas, e esta pesquisa teve como objetivo demonstrar a aplicação na área de sustentabilidade, mais especificamente no desenvolvimento de indicadores de desempenho ambiental. Espera-se que os resultados obtidos a partir desta iniciação, sejam úteis ao planejamento estratégico e direcionamento da empresa rumo ao desenvolvimento sustentável, especificamente na dimensão ambiental.

Percebe-se que apesar de existirem discussões sobre o tema, durante o longo período de 50 anos, a sustentabilidade ainda é um assunto atual, que deve ser debatido por todos, ações concretas devem ser tomadas para que mudanças sejam feitas, com o intuito que o futuro para o qual caminhamos seja próspero e a sobrevivência das futuras gerações não seja afetado. Essas mudanças obviamente não aconteceram subitamente, porém depende de todos os seres humanos o discernimento de como mudar para melhor, até que se torne um hábito as ações para preservar a Terra.

Dito isso, é importante ressaltar que as indústrias possuem grande relevância na tomada de ações para a preservação ambiental e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. É seu papel garantir que o processo produtivo não esteja retornando resíduos tóxicos ao meio ambiente, além de assegurar o fim adequado de seus produtos através da logística reversa. Por fim, espera-se que esse trabalho possa auxiliar a fomentar discussões em torno do desenvolvimento sustentável em todas as suas dimensões – especialmente a ambiental, da responsabilidade das empresas com o impacto de seu processo no meio ambiente e da implementação de políticas públicas que visem auxiliar o alcance dos objetivos dispostos na Agenda 2030.

5. Referências

[1] ARAÚJO, Geraldino Carneiro de et al. Sustentabilidade Empresarial: Conceito e Indicadores. In: III CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 2006.

AS FACULDADES DE TECNOLOGIA EM DIÁLOGO COM O SEU ENTORNO SÓCIO-ECONÔMICO: O CASO DA FATEC TATUAPÉ NA CIDADE DE SÃO PAULO

Luiz Gustavo de Jesus Matos

Fatec Victor Civita – Tatuapé - luiz.matos2@fatec.sp.gov.br

Stefanie Camille Souza Santos

Fatec Victor Civita – Tatuapé

Sueli Soares dos Santos Batista

Fatec Victor Civita – Tatuapé - sueli.batista@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Além de apresentar indicadores de desempenho, uma instituição de ensino pode apresentar outros como sua vinculação socioeconômica, um problema que não é somente de cunho administrativo. Isso quer dizer é necessário ter em vista a correlação entre educação, sociedade e trabalho a partir da qual a instituição pode participar dos contextos e aspectos tecnocientífico, econômico e sociocultural em seu entorno. Dessa maneira temos a criação de novos sentidos voltados à educação e às políticas educacionais, reconfigurando a relação entre público e privado, escola e empresa, indivíduo e sociedade.

Essa pesquisa se insere numa abordagem teórica e metodológica que privilegia os diálogos entre ensino, pesquisa e extensão. Essa abordagem diz respeito diretamente ao projeto desenvolvido pela professora orientadora em Regime de Jornada Integral no CEETEPS. O projeto de pesquisa em RJI tem o título “Estudo das políticas de educação profissional e tecnológica no Estado de São Paulo a partir de estratégias institucionais de gestão e avaliação: desafios para a inserção sociolaboral dos jovens”.

O escopo da pesquisa de caráter essencialmente aplicado apontando para resultados de interesse institucional tem como objetivo geral conhecer, inventariar e avaliar as concepções e práticas que norteiam as políticas de educação profissional e tecnológica no Estado de São Paulo, enfatizando a centralidade da experiência e trajetória do CEETEPS no diálogo com o entorno socioeconômico.

Considerando esse cenário e perspectivas, a questão norteadora é: como se associam formação profissional e tecnológica e os diálogos que as faculdades de tecnologia desenvolvem em seu entorno socioeconômico?

Trazendo a FATEC Tatuapé para este cenário, o bairro foi escolhido para a implantação da faculdade por ser um novo polo econômico, fora a alteração organizacional da sociedade paulistana. Localizada em um ponto estratégico da região, a FATEC fica próxima ao terminal de ônibus e metrô da estação Metrô Carrão, permitindo fácil acesso de seus estudantes e também da estação de metrô e trem Tatuapé.

Sendo uma região populosa e com diversos acessos ao transporte público, os alunos da FATEC Tatuapé são

provenientes de toda a região metropolitana de São Paulo, além dos alunos de cidades vizinhas. O prédio, para outra finalidade, teve sua construção iniciada em 1991, mas foi interrompida em 1992.

O prédio que abriga a FATEC Tatuapé, apesar de não ser tão recente quanto demonstra devido a seu design moderno, representa um esforço de revitalização da Rua Antônio de Barros que já foi o coração de bairro (Figura 01)

Figura 01 – Fatec Tatuapé na Rua Antonio de Barros



Fonte: Acervo dos autores (2023)

O objetivo geral do estudo é entender o desenvolvimento do bairro em que essa unidade está inserida e como se articula a ele.

O objetivo específico, a partir de acervo bibliográfico, documental e iconográfico, foi o de fornecer subsídios para uma curadoria de exposições relacionadas ao tema.

Como primeiro passo foram realizadas pesquisas sobre a origem e desenvolvimento econômico e populacional do bairro do Tatuapé até a chegada da FATEC em seu cenário e as mudanças das quais a instituição também faz parte. Esse levantamento nos ajudou a desenvolver a justificativa do estudo e seus desdobramentos, além de realizar intervenções e estudos empíricos que resultaram na curadoria de duas exposições.

2. Metodologia

O escopo desse projeto é de caráter essencialmente aplicado apontando para resultados de interesse

institucional ao enfatizar a centralidade da experiência e trajetória do CEETEPS no diálogo com o entorno socioeconômico a partir das ações de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas por suas unidades.

Como primeiro passo foram realizadas pesquisas exploratórias de natureza bibliográfica e documental sobre a origem e desenvolvimento econômico e populacional do bairro do Tatuapé até a chegada da FATEC e as mudanças das quais a instituição também

faz parte. O estudo, neste aspecto, configura-se como um estudo de caso, metodologia que é usada, entre outros fatores, como uma etapa exploratória e descritiva na pesquisa de fenômenos pouco investigados ou como estudos-piloto para orientar o *design* de estudos de casos múltiplos futuros [1].

O desenvolvimento desse projeto ocorreu a partir das seguintes etapas:

- Revisão e aprofundamento da proposta.
- Articulação com outro projeto de ICT e estágio interno Design em Cena.com enfoque na história do bairro e na importância da Fatec Tatuapé nesse contexto
- Revisão bibliográfica.
- Levantamento documental.
- Seleção e análise de imagens.
- Contribuição à construção e finalização do catálogo Design em Cena com enfoque no bairro do Tatuapé e na Fatec Tatuapé
- Concepção, mediação, realização e registro da mesa redonda “Design e Carnaval” com integrantes da escola de samba Acadêmicos do Tatuapé
- Criação e desenvolvimento de um site para curadoria de uma exposição fotográfica virtual.
- Subsídios para elaboração futura de um projeto de exposição fotográfica física.

O presente estudo apresenta os avanços ocorridos no período quanto à pesquisa bibliográfica e documental e às propostas de intervenção em diferentes momentos do projeto. Esses avanços se referem ao histórico do Bairro do Tatuapé que tiveram impacto importante para o desenvolvimento da justificativa e também quanto à abordagem em termos iconográficos. As imagens permitem a visualização dessa dinâmica histórica quanto ao Bairro e à FATEC Victor Civita neste contexto. O histórico do Tatuapé e seu desenvolvimento urbano aqui apresentado tiveram como base estudos bibliográficos [2], [3], [4], [5] A partir de pesquisa documental houve acesso a bancos de imagens importantes para que pudéssemos compreender esse processo ao longo do tempo a partir da iconografia

3. Resultados e Discussões

A FATEC Tatuapé completou 10 anos de existência em 2022, sendo considerada um elemento de modernização no cenário urbano em que está inserida. Além disso, tem oferecido cursos na área de

infraestrutura com foco em desenvolvimento socioeconômico e, mais recentemente, agregou o curso de Design de Produto em sua grade. Através desta pesquisa das exposições, espera-se construir e destacar o

processo de urbanização que o bairro Tatuapé sofreu e sobre a importância da FATEC neste cenário.

Ao longo do estudo, houve um diálogo intenso com o estágio interno Design em Cena que desde setembro de 2022 tem buscado compreender a inserção da instituição na cena do FATEC, sobretudo, considerando as necessidades da formação e da atuação profissional do Designer formado pela instituição (Figura 02)

Figura 02 – Capa da 3ª. Edição – Catálogo Design em Cena



Fonte: Acervo dos autores (2023)

Por isso, associado a esse estudo houve o desenvolvimento coletivo e compartilhado da quinta edição do catálogo Design em Cena, a participação em ações de um estágio interno que resultou em uma mesa redonda com a Escola de Samba Acadêmicos do Tatuapé, além da curadoria de duas exposições. Uma delas concluída e outra, como era previsto no projeto inicial, subsidiada em seu processo de elaboração pelos resultados desse estudo (Figura 03)

Figura 03 – Imagem da exposição virtual



Fonte: Acervo dos autores (2023)

4. Conclusões

Analisando cada curso que a FATEC Tatuapé oferece, vemos que as escolhas para a implantação dos mesmos foi feita com base no desenvolvimento e crescimento urbano do próprio

bairro. O Tatuapé é um dos bairros mais populosos da região leste de São Paulo, possuindo inúmeras indústrias, fábricas, empresas e comércios, mostrando o crescimento econômico e, acima de tudo, a geração de empregos, principalmente por se tratar de uma região que está sofrendo do que chamamos de verticalização, onde cada vez mais condomínios e edifícios são construídos diariamente. Devido a esses aspectos, os cursos da FATEC Tatuapé buscam se justificar ao promoverem a capacitação de profissionais para atuarem em suas áreas de formação, dentro do próprio bairro do Tatuapé, que oferece grandes oportunidades de trabalho aos recém-formados

O projeto de Iniciação Científica, desenvolvido por todo um ano, que culminou em um projeto de exposição presencial e na criação de uma exposição virtual, ambas intituladas “Tatuapé – uma dádiva do Tietê” resultou em uma pesquisa acadêmica, que traz a importância da história, cultura e progresso do bairro Tatuapé. A jornada, desde a concepção até a realização e concepção dessas exposições, ressalta não apenas a importância do projeto, mas também as contribuições realizadas por diversos indivíduos e instituições.

A exposição virtual, cuidadosamente elaborada e apresentada, proporcionará a visão da evolução do bairro Tatuapé. Através de fotografias e documentos históricos, os visitantes serão transportados no tempo, explorando as raízes que moldaram o bairro até seu papel fundamental como um polo cultural e comercial. A história foi recontada, e o legado do Tatuapé se tornou tangível, enriquecendo o conhecimento público e proporcionando uma ligação com o passado.

Por sua vez, a exposição presencial adicionará uma dimensão tangível e interativa à narrativa. Sob a curadoria dos alunos Stefanie Camille Santos Souza e Luiz Gustavo de Jesus Matos, esta exposição revelará como a FATEC Tatuapé tem sido uma peça essencial na comunidade. A parceria colaborativa com a Acadêmicos do Tatuapé, que proporcionou uma fantasia para exposição, demonstrará a intrincada conexão entre a cultura local e o bairro.

As contribuições durante a pesquisa, incluindo a perspectiva dos professores da FATEC Tatuapé – Fábio Bueno, Bianca Bueno e Ricardo Iannace – foram peças-chave na construção de uma imagem abrangente do bairro e de sua relação com a instituição educacional. Suas entrevistas trouxeram à tona uma visão multifacetada da dinâmica entre o ensino superior e a comunidade local.

5. Referências

- [1] YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre; Artmed; 4 ed; 2010.
- [2] ABARCA, Pedro. **"O Tatuapé e as leis de zoneamento"**, São Paulo, 2009.
- [3] ALMEIDA, Ivanete Bellucci Pires de; OBATA, Sasquia Hizuru; NADER, Gilder e HARA, Melina Kayoko Itokazu., **FATEC Tatuapé – De Esqueleto Abandonado Por 17 Anos À integração Social e Educacional da Zona Leste de São Paulo**. Revista eletrônica InSIET: Revista In Sustentabilidade, Inovação & Empreendedorismo Tecnológico, São Paulo, V2, n.1, p. 6-23, janeiro/julho de 2015.

[4] BATEL, Rodrigo. **História e memória do Tatuapé em Imagens**. Relatório Técnico Científico apresentado como pré-requisito para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Transporte Terrestre, na Faculdade de Tecnologia do Tatuapé “Victor Civita. Ceeteps, São Paulo, 2021.

[5] ENDRIGUE, Taisa da Costa. **Tatuapé: A valorização imobiliária e a verticalização residencial no processo de diferenciação no processo de diferenciação socioespacial**. 230 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2008.

SOUZA, João Seabra Inglês de. **"Uvas para o Brasil"**, Ed. Melhoramentos, 1901.

Agradecimentos

À Escola de Samba Acadêmicos do Tatuapé

Aos professores da Fatec Tatuapé que nos concederam entrevistas

Às equipes do estágio Design em Cena Ao Programa PIBIT-CPS-CNPQ

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO DIMETIL E MONOMETIL FUMARATO SOBRE CÉLULAS DE GLIOBLASTOMA IN VITRO

Daiane de Matos de Lima

Fatec José Crespo Gonzales – Sorocaba - dlima8313@gmail.com

Elaine Conceição de Oliveira

Fatec José Crespo Gonzales – Sorocaba - elainecoliveira@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O câncer é um relevante problema de saúde pública em todo o mundo, sendo a segunda principal causa de mortalidade entre as doenças não transmissíveis, além de ser responsável por 9,3 milhões de mortes a nível mundial (Bayable et al, 2022). O glioblastoma multiforme (GBM) é o tumor cerebral primário mais comum e agressivo dentre as neoplasias. Este tipo de tumor é classificado como glioma de grau IV, cuja sobrevida é de três a cinco anos após o diagnóstico, a prevalência é de cerca 2,2% pacientes apenas. O GBM é caracterizado por variações na genética e epigenética entre as células tumorais, além de possuir uma capacidade de comunicação e manipulação de outras células nos arredores do cérebro, implicando diretamente na progressão do tumor e resistência à terapia. Atualmente, o tratamento padrão de GBM se baseia em quimio e radioterapia concomitante (um total de 60 Gy), combinada com temozolomida intravenosa diária (TMZ), por cerca de 6 a 12 meses. Porém, mesmo com os recentes avanços terapêuticos, ainda não foi obtido um aumento relevante na taxa de sobrevida de pacientes com GBM. Por esse motivo, torna-se imprescindível o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas para o tratamento deste tipo de câncer. Compreender as múltiplas formas de comunicação entre o tumor e as células ao seu redor pode ser um grande aliado para desbravar novas vias para o tratamento (Broekman et al, 2018; Shafer et al, 2020; Milad et al, 2022).

Há uma incessante busca por novas drogas anticâncer, contudo a descoberta e o desenvolvimento de novos medicamentos podem apresentar inúmeros desafios até que a droga possa ser aprovada no mercado. O reaproveitamento de medicamentos já aprovados pela *Food and Drug Administration* (FDA) torna-se uma solução viável para essa problematização. Entre esses medicamentos que

apresentam grande potencial anticancerígeno, está o Dimethyl fumarato (DMF), um éster de ácido fumárico (FAE) aprovado para o tratamento de psoríase e esclerose múltipla (EM) (Brennan et al., 2021; LU et al., 2022). Foi observado em diversos estudos que o DMF possui efeitos farmacológicos antioxidantes e anticancerígenos, além de diversas ações biológicas como moduladora das funções imunes. A droga quando ingerida é rapidamente metabolizada para a sua forma biológica ativa, o monomethyl fumarato (MMF). Devido à característica heterogênea do GBM, se faz necessários estudos sobre os efeitos deste medicamento frente o glioblastoma (Ahmadi-Beni et al, 2019); Wynn e Kourakis, 2020).

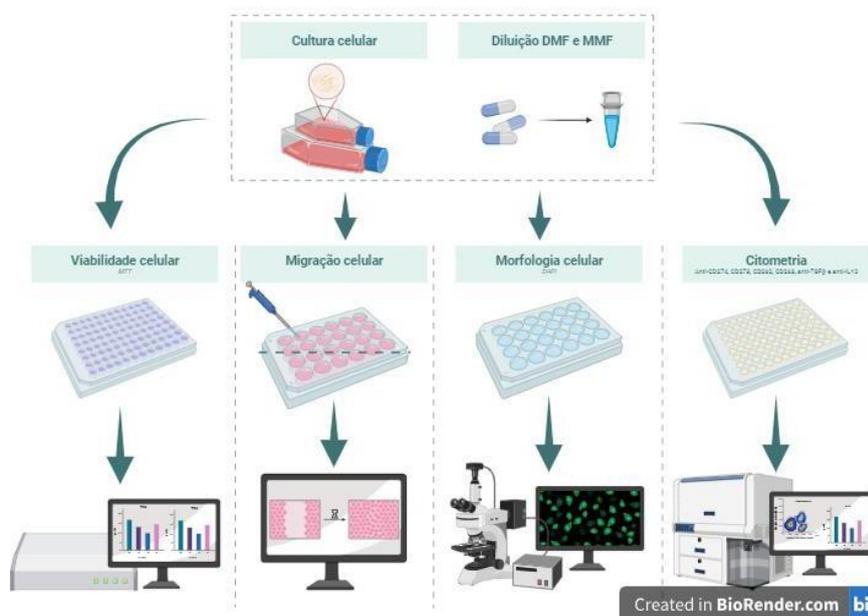
OBJETIVO

O objetivo deste projeto é avaliar os efeitos provocados pelo dimethyl fumarato (DMF) e o monomethyl fumarato (MMF) em relação às linhagens tumorais de glioblastoma multiforme para entrega controlada de drogas com nanopartículas de carbono.

METODOLOGIA

As linhagens celulares glioblastoma NG97 e fibroblasto murino L929 foram expandidas e cultivadas em garrafas de 25cm² e 75cm² até atingirem uma confluência ideal. Então elas foram tripsinizadas e distribuídas em placas de 96, 48 e 24 poços para os ensaios de viabilidade, migração, morfologia e citometria de fluxo. Os medicamentos DMF e MMF foram diluídos em solução contendo 200µL de dimetil sulfóxido (DMSO) e 800µL de Tampão Salino Fosfato (PBS) pH 7,4 para cada 1 mg de cada fármaco, e foram acrescentados aos poços nas concentrações de 10 µg e 20 µg de cada medicamento, além das concentrações da solução DMSO 20% + PBS 80% sozinha em 10 µL e 20 µL. Após 24 horas de incubação, cada placa era analisada ou tratada de acordo com cada ensaio, como demonstrado na estratégia de ensaio da **figura 1**.

Figura 1: Metodologia desenvolvida através do site Biorender.



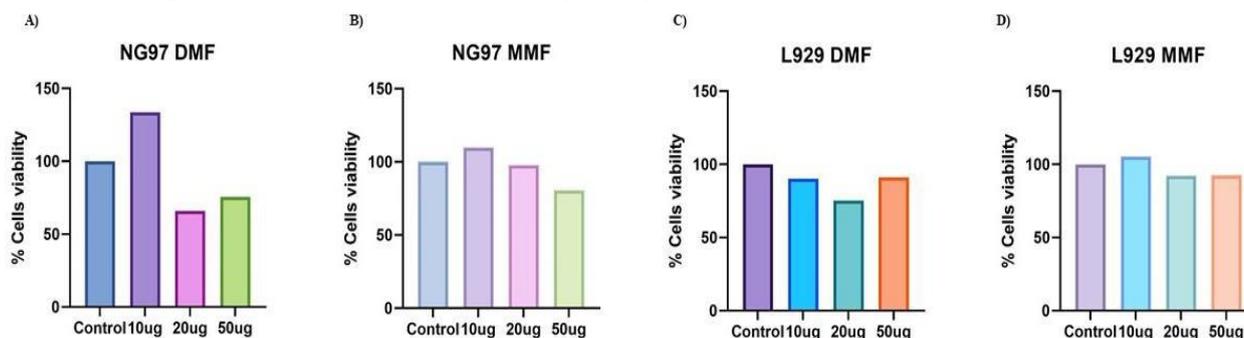
Fonte: a autora.

RESULTADOS

O estudo nos possibilitou entender quais as melhores concentrações dos medicamentos Dimethyl fumarato e Monomethyl fumarato. E de acordo com a literatura a concentração de DMF que demonstrou a maior redução no crescimento celular foi 20µg/ml. Em

contraposição, o MMF apresentou um estímulo no crescimento celular em relação às concentrações de 10 e 20µg/ml. Após realizar diversos experimentos com diferentes concentrações observamos que as melhores concentrações para serem estudadas eram de 10 e 20µg/ml. A linhagem de L929 teve um comportamento parecido com a linhagem de NG97, contudo numa proporção bem menor.

Figura 2: Ensaio de viabilidade das linhagens de glioblastoma (NG97) e fibroblasto murino (L929).

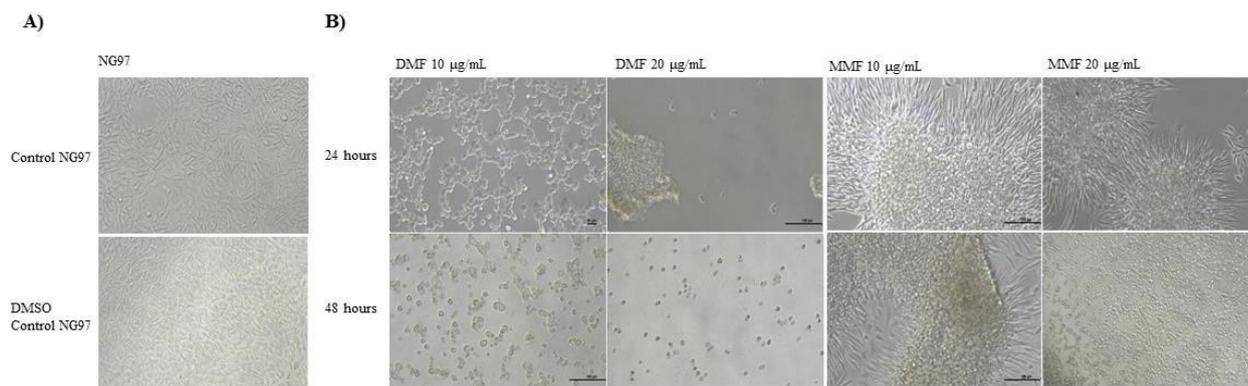


Fonte: A autora.

É possível comprovar esse fato ao observar o ensaio de morfologia, onde o DMF apresenta uma visível diminuição no crescimento celular em comparação com a fotografia A controle NG97, tanto em 10µg/mL quanto e principalmente em 20µg/mL.

No entanto, ao compara com o MMF 10µg/mL, o crescimento celular da linhagem de glioblastoma torna se totalmente agressivo frente ao controle, formando placas tridimensionais no formato de pequenos tumores.

Figura 3: Ensaio de morfologia

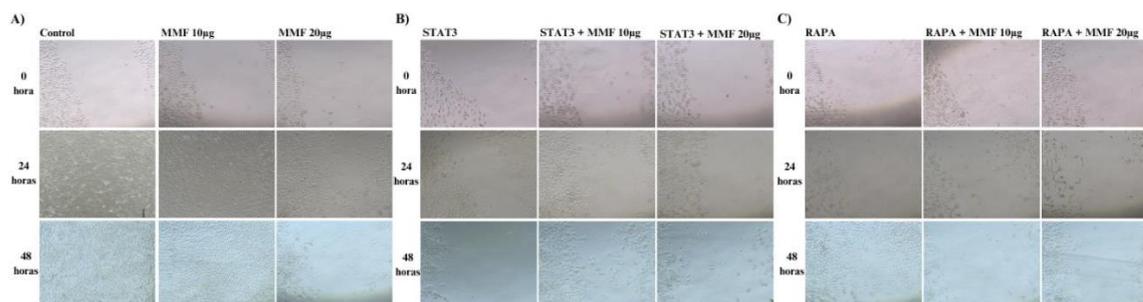


Fonte: A autora.

Ao realizar o ensaio de migração, foi observado que os poços tratados e não tratados (*Control*) com MMF apresentam migração parcialmente completa em 24 horas e totalmente completa em 48 horas (A). Ao inserir os inibidores STAT3 e Rapamicina (sozinhos ou combinados com o MMF 10 e 20µg/mL), foi identificada uma mudança na morfologia celular da

linhagem frente ao controle. Ao adicionar o medicamento nota-se uma singela reversão na fenda comparada ao inibidor da proteína STAT3 sozinho. Já o inibidor de mTor Rapa teve uma notável influência no crescimento celular da linhagem NG97, e combinado com o MMF 20µg/mL não houve nenhum avanço na fenda (B e C).

Figura 4: Ensaio de migração

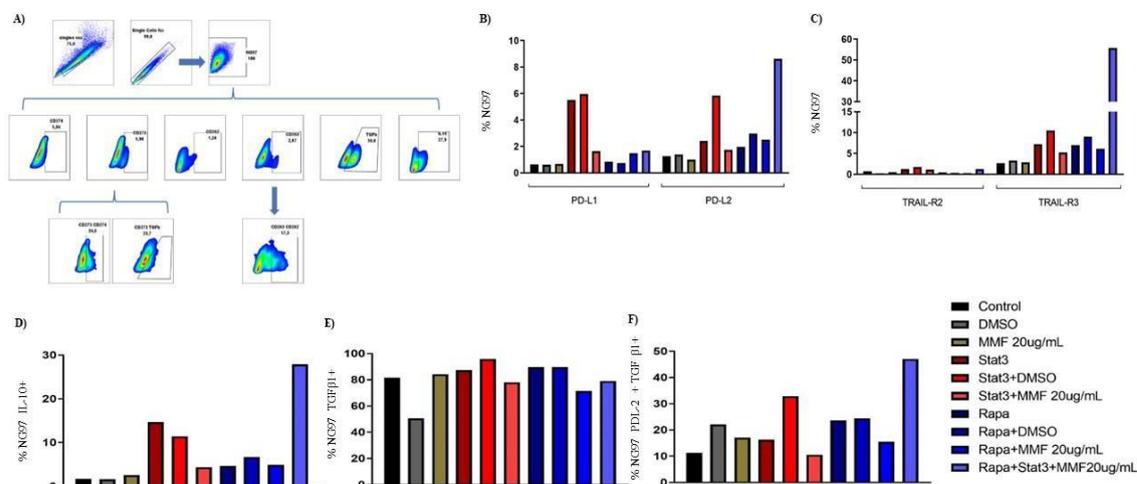


Fonte: A autora.

A estratégia de gates permite a análise em porcentagem de marcadores de superfície e intracitoplasmáticos na linhagem NG-97 (5A). Frente ao ensaio de citometria de fluxo, foi identificado que o MMF 20µg/mL não obteve relevante aumento em relação ao controle tratado e não tratado com DMSO, mas quando combinado com os dois inibidores revelou um aumento de expressão de PDL-2 (5B). Ao observar os tratamentos expostos ao TRAIL-R2 evidência que os receptores estão diminuídos em comparação ao TRAIL-R3, que foi mais expresso dentre todos os tratamentos (5C). Neste experimento também foram avaliadas as citocinas intracelulares IL-10 e TGFβ1 que possuem um importante papel na regulação do

sistema imune e homeostase tecidual normal e no câncer. A resposta do MMF aliados aos inibidores de Stat3 e Rapa mostraram que nesta concentração, a expressão desta citocina também não foi elevada nestes tratamentos. Novamente a combinação dos três tratamentos resultou em uma superexpressão de IL-10. Porém em relação à expressão de TGF-β1 pelas NG-97 os resultados mostraram uma alta expressão desta citocina em praticamente todos os tratamentos, com exceção do DMSO (5C e 5E). A diminuição de células duplo-positivas que (PDL-2+ TGFβ1+) foram observadas nos tratamentos Stat3+MMF 20µg/mL e Rapa+MMF 20µg/mL, quando comparados aos seus próprios controles Stat3 e Rapa (5F).

Figura 5: Ensaio de citometria.



Fonte: A autora.

CONCLUSÃO

- Pode-se concluir que as melhores concentrações a serem estudadas foram as de 10.e 20 µg/mL;
- O DMF apresentou uma maior significância na diminuição do crescimento celular em relação ao MMF, contudo, ao ingerir o DMF ele rapidamente é metabolizado na sua forma biologicamente ativa MMF;
- A concentração de 10µg/mL de MMF é a mais estimuladora do crescimento celular da linhagem NG97;
- Os inibidores STAT3 e Rapacina apresentam grande influência no crescimento e morfologia celular da linhagem de GBM *in vitro*.
- Houve uma superexpressão da citocina TRAIL-R3 em conjunto com os tratamentos da linhagem de glioblastoma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMADI-BENI, R. et al. Role of dimethyl fumarate in the treatment of glioblastoma multiforme: A review article. **Iran J Neurol.**18(3):127-133, 2019.
- BAYABLE, A. et al. Delay in health-seeking behaviour and associated factors among adult patients with cancer in Ethiopia: a multicentre cross-sectional study. **BMJ Open**, v. 13, n. 8, p. e071406, 1 ago. 2023.
- LU, H. et al. Ivermectin synergizes sorafenib in hepatocellular carcinoma via targeting multiple oncogenic pathways. **Pharmacol Res Perspect.** 2022 Jun;10(3):e00954.
- MILAD, S. et al. Effects of Dimethyl Fumarate on the

Karnofsky Performance Status and Serum S100β Level in Newly Glioblastoma Patients: A Randomized, Phase-II, Placebo, Triple Blinded, Controlled Trial. v. 11, p. e1897–e1897, 31 maio 2022.

PIPERI, C.; PAPAVALASSILIOU, K. A.; PAPAVALASSILIOU, A. G. Pivotal Role of STAT3 in Shaping Glioblastoma Immune Microenvironment. **Cells**, v. 8, n. 11, p. 1398, 6 nov. 2019.

AVALIAÇÃO SILVICULTURAL, AGRONÔMICA E AMBIENTAL DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS PARA EXPLORAÇÃO MADEIREIRA E NÃO MADEIREIRA

Luciane Batista Ribeiro do Prado
Fatec Jahu - luciane.prado@fatec.sp.gov.br

Jozrael Henriques Rezende
Fatec Jahu - jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br

Introdução

Buscar alternativas capazes de suprir as demandas da sociedade, conciliar a produção agrícola e conservar a vegetação nativa, diante da perda de resiliência e funcionalidade dos ecossistemas é um dos maiores desafios atuais [1]. Apesar do potencial de produção madeireira e não madeireira, tendo em vista a riqueza de espécies arbóreas do país, o plantio de espécies nativas com o objetivo de produção não é significativo [2].

Este trabalho, inserido na pesquisa “Florestas Multifuncionais e Integradas para a Sustentabilidade da Paisagem Rural no Estado de São Paulo”, teve como objetivo acompanhar o desenvolvimento de 12 espécies nativas dos Biomas Mata Atlântica e Cerrado com potencial econômico madeireiro e/ou não madeireiro em arboreto na Fatec Jahu.

Todas as espécies madeireiras apresentaram alturas médias superiores a 2,00 m aos 20 meses. A canafístula, apesar dos maiores valores médios de altura, DAB e DAP, apresentaram caules tortuosos e presença de nós. A formação de fustes adequados e sem nós é fundamental para a produção de madeira de melhor qualidade considerando as características do fuste e as questões fitossanitárias, além dos aspectos altura, DAB e DAP, merecem destaque as espécies ipê felpudo e jenipapo (Tabela 2).

Tabela 1. Alturas, DAB* e DAP** aos 20 meses de idade das espécies com potencial madeireiro no “Arboreto da Fatec Jahu”

Nome Comum	Nome Científico	Altura mínima (m)	Altura máxima (m)	Altura média (m)	DAB* mínimo (cm)	DAB* máximo (cm)	DAB* médio (cm)	DAP** mínimo (cm)	DAP** máximo (cm)	DAP** médio (cm)
Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	1,55	2,90	2,38	3,4	5,4	4,4	0,0	3,5	2,3
Baru***	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	0,90	2,70	2,13	3,6	5,8	4,9	1,0	3,0	2,1
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	1,97	3,75	2,81	5,8	8,9	7,3	2,3	6,2	3,8
Guaritá	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1,50	2,40	2,02	3,5	5,5	4,5	0,0	6,2	2,0
Ipê-felpudo	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	1,20	3,15	2,26	3,2	8,8	6,5	0,0	6,2	3,2
Jenipapo***	<i>Genipa americana</i> L.	2,05	3,15	2,63	5,3	7,8	6,5	2,1	6,0	3,2
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex Steud.	1,70	3,50	2,36	3,8	7,4	5,2	1,4	6,0	3,1

* DAB: diâmetro do caule no solo; ** DAP: diâmetro do caule à 1,30 de altura (altura do peito); *** Baru e Jenipapo: potencial madeireiro e não madeireiro (castanha e fruto respectivamente).

Metodologia

As espécies avaliadas foram: Araribá (*Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth), Aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia* Raddi), Baru (*Dipteryx alata* Vogel), Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.), Grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.), Guaritá (*Astronium graveolens*

Jacq.), Ipê Felpudo (*Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bureau ex Verl.), Jenipapo (*Genipa americana* L.), Louro Pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.), Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.), Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e Uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess.). O monitoramento foi realizado por meio da arborimetria, mensuração não destrutiva de indivíduos arbóreos.

Resultados e Discussões

Em relação as espécies da família Myrtaceae (grumixama, uvaia e pitanga), não foi possível observar diferenças significativas no desenvolvimento das mudas em altura. Em relação ao diâmetro do caule à altura da base - DAB, a uvaia e a pitanga apresentaram maior desenvolvimento. O maior crescimento em diâmetro do caule pode indicar precocidade de produção em espécies frutíferas (Tabela 1).

Tabela 1. Alturas e DAB aos 20 meses de idade das Myrtaceae (grumixama, pitanga e uvaia) no “Arboreto da Fatec Jahu”

Nome Comum	Nome Científico	Altura mínima (m)	Altura máxima (m)	Altura média (m)	DAB* mínimo (cm)	DAB* máximo (cm)	DAB* médio (cm)
Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	1,14	1,60	1,40	1,7	2,2	2,0
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,90	2,20	1,51	1,6	3,5	2,7
Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	1,20	1,95	1,48	2,5	4,2	3,1

* DAB: diâmetro do caule no solo

A aroeira-pimenteira e a palmeira macaúba (Figuras 1 e 2) desenvolveram-se dentro do esperado para as espécies

Figura 1. Crescimento em altura (m) da Aroeira-pimenteira dos 4 (fev2022) aos 20 meses (jun2023) pós-plantio.

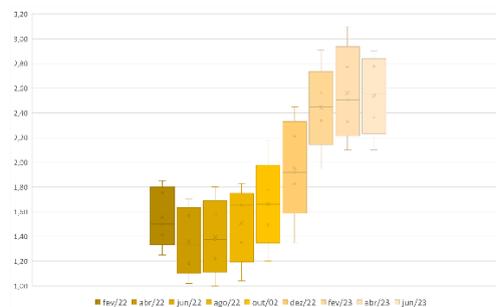
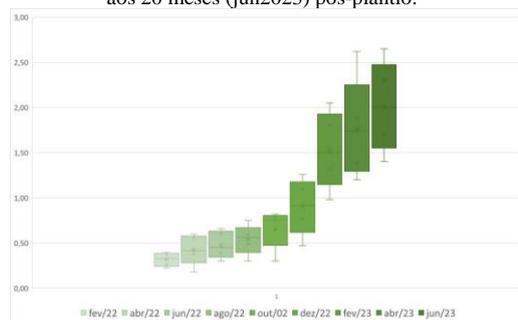


Figura 2. Crescimento em altura (m) da Macaúba dos 4 (fev2022) aos 20 meses (jun2023) pós-plantio.



Conclusões

É fundamental continuar o monitoramento e a avaliação dos indivíduos ao longo dos próximos anos.

Referências

- [1] RAHMAN, S. A.; FOLI, S.; AL PAVEL, M. A.; AL MAMUN, M. A.; SUNDERLAND, T.. Forest, trees and agroforestry: Better livelihoods and ecosystem services from multifunctional landscapes. *International Journal of Development and Sustainability*, v.4, n.4, p.479-491, 2015.
- [2] PIOTTO, D.; ROLIM, S. G.; MONTAGNINI, F.; CALMON, M. An overview of Silvicultural Systems with Native Species in the Atlantic Forest of Brazil. p. 9-19. In.: ROLIM, S. G.; PIOTTO, D. (edit). *Silviculture and Wood Properties of Native Species of the Atlantic Forest of Brazil*. 2019.

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES TERMOMECÂNICAS DE NANOCOMPÓSITOS DE PLA E PLA RECICLADO COM ADIÇÃO DE GRAFENO PARA O USO EM IMPRESSÃO 3D

Ana Clara Felizardo de Paula

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - ana.paula5@fatec.sp.gov.br

Rita de Cássia Mendonça Sales Contini

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - rita.sales@fatec.sp.gov.br

Heide Heloíse Bernardi

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos

1. Introdução

O presente estudo tem por objetivo avaliar a melhoria das propriedades mecânicas dos nanocompósitos de PLA e PLA reciclado com adição de grafeno como reforço e a sua eventual utilização em impressoras 3D e, além disso, conta com a produção de um mecanismo de tração para produção dos filamentos.

Com o avanço da indústria 4.0 surge o termo manufatura aditiva ou impressão 3D, definida como impressão de objetos em três dimensões a partir do auxílio de um *software*. Em geral, os polímeros utilizados em impressão 3D possuem propriedades mecânicas relativamente menores quando comparados a materiais processados por outras técnicas tradicionais.

Logo, para melhorar as propriedades mecânicas destes materiais, alguns grupos de pesquisadores têm adicionado grafeno nos polímeros utilizados em impressão 3D. Sendo assim, este trabalho propõe a adição de grafeno aos polímeros utilizados em impressão 3D, a realização de ensaios para a caracterização destes materiais e a manufatura do produto que será ligado a extrusora tracionando o material que será produzido para possibilitar que esses filamentos tenham o mesmo diâmetro ao longo de seu comprimento, consequentemente tornando os resultados dos estudos dessas propriedades mais efetivo.

O presente projeto tem como objetivo dar sequência ao estudo iniciado no 2º semestre de 2019, intitulado: “Melhoria das propriedades mecânicas do ABS e do PLA com adição de grafeno para o uso em impressão 3D”. Nesta etapa do projeto, observa-se a finalização dos ensaios e pesquisas relacionados as mudanças nas propriedades do PLA puro e reciclado acrescido de grafeno, já que a primeira etapa possibilitou a produção dos filamentos a serem estudados.

2. Metodologia

Em geral, foram estudadas as melhores formas para produção do aparato que será responsável por produzir os filamentos recicláveis, notou-se as melhores maneiras de modelar e cotar, além de como seria impresso esse produto na jsjsjs. Em segunda análise, tem-se a modelagem das peças primárias do mecanismo, que foram feitas no Software CATIA V5 usando a licença Sketcher no Part Design, após isso, usou o Assembly Design para unir as estruturas criadas e simular o mecanismo, por meio do Kinematics, verificando sua efetividade.

Deste modo, foi possível gerar um produto final, a partir dele será possível produzir os itens desejados.

Logo após isso, partiu-se para estudos mais aprofundados por meio da técnica DSC, que mostrou que o nanocompósito PLA com grafeno podem revelar mudanças sutis nas propriedades térmicas em comparação com o PLA puro, além de verificar mudanças na cristalinidade, na temperatura de transição vítrea e na resistência termomecânica dos nanocompósitos;

3. Resultados e Discussões

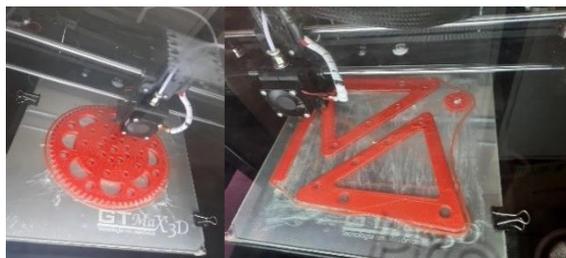
A Figura 1 e 2 apresentam os resultados dos trabalhos que foram projetados, pode-se ver as peças responsáveis pelo funcionamento do aparato de tração, há a engrenagem responsável por enrolar o filete, a suportagem do produto e o mecanismo ligado ao motor de será responsável pela rolagem. Tais resultados foram obtidos a partir de consultas e pesquisas em artigos e mecanismos pré-existentes, possibilitando a contagem e modelagem necessária para o projeto de pesquisa e a produção de um filamento viável para estudo, como observado na Figura 3.

Figura 01 – Vista Isométrica do mecanismo de tração feito no Software CATIA V5



Fonte: Autores, (2023)

Figura 02 – Produção das peças do mecanismo por meio da impressora 3D GTMax3D



Fonte: Autores, (2023).

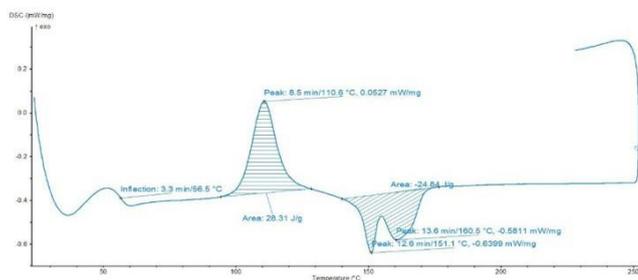
Figura 03 – Filamento de PLA puro ou reciclado sendo extrudado, aplicando ou não grafeno.



Fonte: Autores, (2023).

Em relação aos ensaios feitos, nota-se que as variações dependerão da concentração de grafeno, da qualidade da dispersão do grafeno na matriz de PLA e da interação entre o grafeno e o PLA. Os resultados obtidos por DSC, observados nas Figuras 4 demonstraram que a adição de grafeno não afetou de forma significativa na temperatura de fusão (T_m) do material em relação ao puro. Quando analisadas as temperaturas de transição vítrea (T_g) nota-se um aumento com relação a amostra de PLA reciclado com grafeno, por conta do material apresentar um aumento no grau de cristalinidade, devido ao aparecimento de picos exotérmicos, que representam este evento, e antes imperceptível no material PLA puro. Além disso, a adição de grafeno ao PLA reciclado melhora a resistência termomecânica do nanocompósito, tornando-o mais resistente e durável.

Figura 04 – Termograma obtido a partir da varredura dinâmica da amostra de PLA reciclado com taxa de aquecimento de $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$



Fonte: Autores, (2023).

4. Conclusões

Conclui-se que os filamentos produzidos pelo mecanismo de tração foram funcionais para os testes necessários. Deste modo, conseguiu-se chegar a ensaios

satisfatórios pelo método DSC, analisando a na mudança da cristalinidade, na temperatura de transição vítrea e na resistência termomecânica dos nanocompósitos. Chegando à conclusão final que o PLA, seja ele puro ou reciclado, se beneficia quando acrescido ao grafeno, tendo sua resistência mecânica melhorada, sem haver muita alteração na temperatura de fusão do material.

5. Referências

CAMARGO, J.C., MACHADO, Á.R., ALMEIDA, E.C. et al., Mechanical properties of PLA-graphene filament for FDM 3D printing Int J Adv Manuf Technol (2019) 103: 2423.

CHEN, Y., YAO, X., ZHOU, X., PAN, Z., GU, Q., Poly(lactic acid)/Graphene Nanocomposites Prepared via Solution Blending Using Chloroform as a Mutual Solvent, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Volume 11, Number 9, September 2011, pp. 7813-7819(7).

DUL, S., FAMBRI, L., & PEGORETTI, A. (2016). Fused deposition modelling with ABS-graphene nanocomposites. Composites Part A-applied Science and Manufacturing, 85, 181-191.

LIAO, K.H.; AOYAMA, S.; ABDALA, A.A.; MACOSKO, C. Does graphene change T_g of nanocomposites? Macromolecules, 2014, 47, 23, 8311-8319

MARQUES, K. M. Manufatura Aditiva: O Futuro do Mercado Industrial de Fabricação e Inovação. Disponível em

http://www.eesc.usp.br/portaleesc/index.php?option=com_content&view=article&id=1934:manufatura-aditiva-o-futuro-do-mercado-industrial-de-fabricacao-e-inovacao&catid=115&Itemid=164 . Acesso em: 04/10/2017.

POLLI, H., PONTES, L.A.M., ARAUJO, A.S. et al. Degradation behavior and kinetic study of ABS polymer. J Therm Anal Calorim 95, 131-134 (2009). <https://doi.org/10.1007/s10973-006-7781-1>

WANG, F., ZHANG, Y., ZHANG, B., HONG, R.Y., KUMAR, M., & XIE, C.R.(2015). Enhanced electrical conductivity and mechanical properties of ABS/EPDM composites filled with graphene. Composites Part B-engineering, 83, 66-74.

Agradecimentos

Os autores agradecem a bolsa de iniciação tecnológica fornecida pelo CNPQ (159345/2022-7) para o desenvolvimento desta pesquisa, ao Laboratório de Novos Conceitos em Aeronáutica (LNCA) localizado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) pela cessão dos equipamentos para a realização do processo de extrusão e fornecimento de material e a 3D Tecnologia pelo fornecimento de material e impressão das amostras para a realização dos ensaios mecânicos.

CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES TERMOMECÂNICAS DE COMPÓSITOS PARA LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS PARA PROCESSO DE MOLDAGEM

Ábda Moriá Soares Cunha

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - abda.cunha@fatec.sp.gov.br

Sofia Salles Lantyer Marques

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos

Rita de Cássia Mendonça Sales Contini

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - rita.sales@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Os materiais compósitos mais utilizados pela indústria automotiva são os compósitos laminados, os quais são formados pelo empilhamento de camadas de diferentes materiais formadas por fibras de carbono ou vidro envolvidas por uma matriz de resina polimérica termorrígida ou termoplástica.

Dentre os processos de manufatura de alta cadência, os processos de estampagem e moldagem por compressão (compression molding) estão entre os mais promissores.

Portanto, este trabalho tem como objetivo principal coletar e identificar parâmetros da cinética de cristalização, para caracterizar as propriedades mecânicas, físicas e químicas de compósitos termoplásticos após o processo de conformação de termostamping utilizando a técnica de análise térmica DMA (Dynamic Mechanical Analysis).

Também será utilizado o DSC (Differential Scanning Calorimetry). Este estudo auxiliará na compreensão da influência dos efeitos termoquímicos durante a consolidação do material e como isso pode afetar os parâmetros de processos para fabricação de compósitos termoplásticos de aplicação automotiva.

2. Metodologia

O prepreg de PA6 Toray Cetex® [1] será utilizado como matéria prima termoplástica. Os materiais foram confeccionados por moldagem a quente (termostamping).

Para as medições de densidade e fração volumétrica, será utilizada a balança Ohaus. Os ensaios de DMA foram realizados no equipamento NETZSCH DMA 242C localizado no laboratório LAT do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

A proposta de estudo determina que as amostras preparadas em dimensões retangulares de 55mm x 12mm x 5mm para as ensaiadas em deformação de 3 apoios, frequência de 1Hz, força dinâmica de 5N, com a taxa de temperatura de 20-200°C para os termorrígidos e de 20-300°C para os termoplásticos.

Os ensaios foram realizados em triplicatas. As normas avaliadas para elaboração do ensaio são: ASTM D7028 [2], ASTM E1640 [3], ASTM D4065 [4].

Para o teste e análise de tensão residual, a montagem das amostras será feita com uma placa de alumínio e os compósitos termoplásticos Toray TC910, a placa de alumínio possui dimensões retangulares de 400mm x 26mm x 1.25mm, e a de PA6 possui dimensões retangulares de

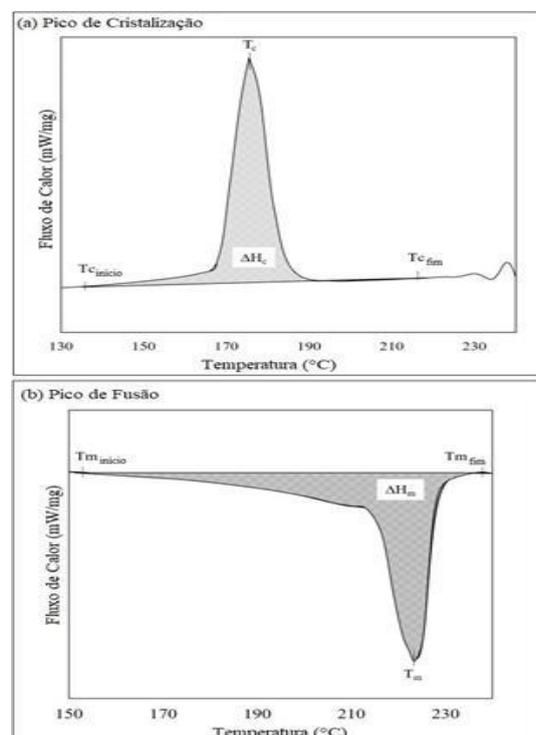
400mm x 26mm x 0.9mm. Foram conduzidos ensaios de DSC no equipamento NETZSCH DSC 242C, e foram utilizadas amostras do material termoplástico puro e para o compósito 5 a 10 mg, sendo dividido nas corridas dinâmicas e corridas isotérmicas.

As corridas se diferenciaram apenas nas temperaturas de fusão T_f , para o PA6 230°C. E as temperaturas isotérmicas de cristalização T_c (190°C, 194°C, 198°C e 200°C para o material puro).

3. Resultados e Discussões

Os testes de DSC foram realizados nas amostras de 5 a 10mg fatiadas de PA6 pura. A Figura 1 mostra a curva com o comportamento térmico do material, Figura 1.a a curva de cristalização e Figura 1.b mostra a curva de fusão. Uma compilação dos dados obtidos a partir das análises de DSC é apresentada na Tabela 1.

Figura 01 – DSC (a) Curva de Cristalização e, (b) Curva de Fusão.



Fonte: Autores, (2023).

Tabela 01 – Propriedades térmicas e parâmetros obtidos por varredura dinâmica de PA6.

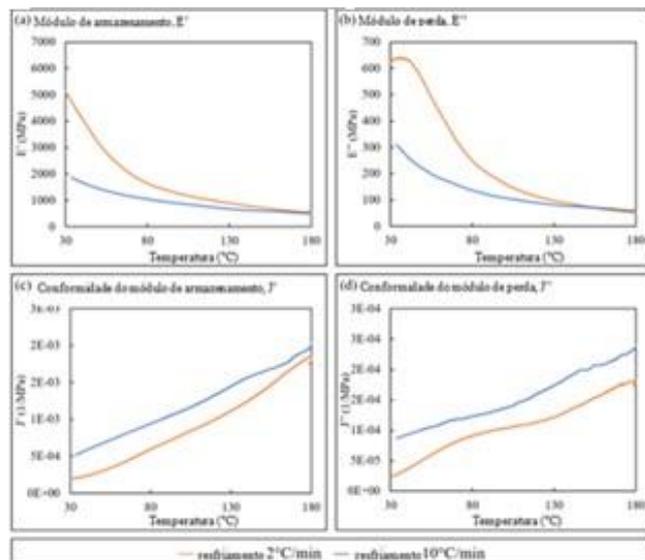
Propriedades	Abreviação	Resultados
Temperatura de Fusão	T _m	223.8°C
Temperatura de Fusão inicial	T _m Início	216.3°C
Temperatura de Fusão final	T _m Fim	228.2°C
Temperatura de Cristalização	T _c	125.6°C
Temperatura de Cristalização inicial	T _c Início	168.8°C
Temperatura de Cristalização final	T _c Fim	183.6°C
Calor de Fusão	ΔH _m	-61.2J/g
Calor de Cristalização	ΔH _c	56.36J/g
Entalpia de fusão para PA6 100% cristalino	ΔH ₀	240J/g
Grau de Cristalinidade	X _{vc}	49.98%

Fonte: Autores, (2023).

Na Figura 2, pode-se observar os resultados para J' e J'', que são parâmetros cruciais utilizados na análise DMA para descrever o comportamento viscoelástico de um material. J' representa a rigidez do material, enquanto J'' indica sua capacidade de absorver energia.

A relação entre J'' e J' é fundamental para avaliar a capacidade de amortecimento do material, também conhecida como fator de perda ou tan δ.

Figura 02 – Análise DMA para amostra pura de PA6 a diferentes taxas de resfriamento, 2°C/min e 10°C/min; (a) Módulo de armazenamento, E'; (b) Módulo de perda, E''; (c) Conformidade do módulo de armazenamento, J'; (d) Conformidade do módulo de perda, J''



Fonte: Autores, (2023).

4. Conclusões

Conhecer as propriedades dos materiais compósitos permite compreender os limites estruturais aos quais os componentes fabricados com este material estão sujeitos, garantindo um projeto adequado a realidade a qual foram submetidos.

A partir de análises DMA, fração volumétrica, os parâmetros podem ser adotados com segurança para a vida produtiva do material. Neste sentido, os materiais compósitos, principalmente com PA6, apresentam vantagens produtivas únicas como a conformação de peças com geometrias complexas e com resistência elevada em um curto período.

O objetivo foi alcançado na medida em que fornece as informações necessárias para que haja precisão e eficiência ao executar o processo de termoestampagem utilizando o modelo.

5. Referências

- [1] TORAY, Toray Cetex® TC910 PA6 PPS Product Data Sheet, 2019.
- [2] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). D7028: Glass Transition Temperature (DMA T_g) of Polymer Matrix Composites by Dynamic Mechanical Analysis (DMA), Reapproved 2015.
- [3] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). E1640: Assignment of the Glass Transition Temperature By Dynamic Mechanical Analysis, 2018. 9
- [4] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). D4065: Plastics: Dynamic Mechanical Properties: Determination and Report of Procedures, 2012.

Agradecimentos

Os autores agradecem a bolsa de monitoria de iniciação tecnológica fornecida pelo CNPQ (#105880/2023-0) para o desenvolvimento desta pesquisa e ao Centro Paula Souza e FATEC-SJC pelo suporte e acadêmico.

CIDADES INTELIGENTES – MODELAGEM E DESIGN DE SISTEMAS DE SERVIÇO CALCADOS EM MÉTODOS ÁGEIS

Maria Clara Ferreira de Souza
mariaclarafersouza@gmail.com;

Valter Castelhana de Oliveira
valter.oliveira1@fatec.sp.gov.br

1. Introdução.

O desenvolvimento escolar está incluso quando utilizamos as palavras desenvolvimento urbano, de acordo com a SEMESP (2021) na região sudeste do país onde estão concentradas 43,8% dos estudantes universitários na faixa etária de 18 a 25 anos, possuem algumas dificuldades para manter o curso escolhido, além de não se identificarem com o curso A secretária, porém, alega que apesar dos números presenças sofrerem quedas a opção EAD por outro lado cresce a todo ano, com o foco principal de alunos na faixa etária de 30 a 40 anos (SEMESP, 2021).

Segundo Sato (2007) Metodologias ágeis são implantadas para priorizar a comunicação, e a colaboração com o cliente e as atividades que trazem valor imediato na criação de um projeto de qualidade. Relacionando este conceito a parte acadêmica, é necessário visualizar o respectivo professor como cliente e o grupo como uma equipe de projetos fictícia, sendo assim a hipótese do trabalho será a possibilidade de desenvolver uma modelagem através de requisitos que serão recolhidos, priorizando a qualidade, e a comunicação interna, adotando ritos para atualizações e discussões entre o time. Diante disto é possível modelar métodos ágeis usando características e requisitos dos alunos? É possível adequar para todos os cursos?

O objetivo desta pesquisa foi realizar estudo sobre métodos ágeis visando a modelagem de sistema de serviço que apoie aplicação no gerenciamento de projetos em cursos de graduação calcado em metodologia ágeis, especificamente na Fatec Indaiatuba.

2. Metodologia

Este projeto teve como início uma pesquisa bibliográfica a qual proporcionou conceitos relacionados a sistemas de serviços, com o objetivo de contribuir nas construções teóricas, quanto a utilização do conceito de modelagem, design de sistemas de serviços, métodos ágeis de gestão de projetos, cidades inteligente e investigação de métodos de engenharia aplicados em sistemas de serviços.

E como finalização foram realizadas as análises dos conteúdos associados ao Enterprise Architect e ao SOMF, selecionando e classificando a documentação disponível, criando padrões para análise e o

consequente registro dos resultados obtidos, visando a realização de práticas que permitam compreender o funcionamento da ferramenta EA.

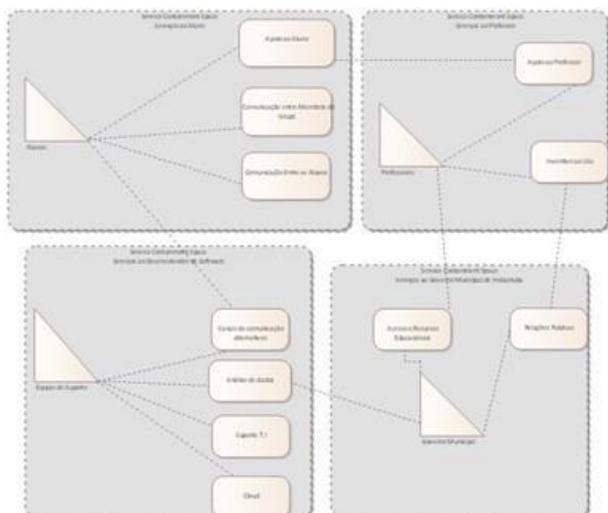
3. Resultados e Discussões

O design da associação conceitual apresenta de uma forma profunda de abstração, desta forma se fez possível notar a complexidade e diferenças dos possíveis serviços oferecidos pelo sistema de serviços, para esclarecer e facilitar a visualização foram criados quatro contêineres de serviços, conforme a figura abaixo: Serviços ao Aluno: Neste modelo existem interações entre os alunos, neste contêiner o aluno tem a possibilidade de aprender os conceitos que serão utilizados, realizar interações com os demais como coordenadores, desenvolvedores e afins. Após análises a partir das respostas cabe realçar a relevância da humanização portanto os alunos precisam de um sistema que possibilite mudanças.

Governo Municipal de Indaiatuba: No modelo atual são realizadas 2 conexões entre os serviços envolvidos, dos quais seguem os atributos experiência do cliente, capacitação e integração ambos sendo atributos core, as informações recebidas são analisadas, porém no modelo atual os serviços do governo possuem objetivos simples como divulgação ou apoio para a instituição que vier a utilizar o produto.

Serviços ao Desenvolvedor de Software: No container de serviços ao Desenvolvedor de Software são realizadas 4 Ligações, as quais podem mostrar o atributo de interoperação que o sistema poderá oferecer, o desenvolvedor fica responsável por realizar a produção e operação do canal de intercomunicação por exemplo o qual poderá trazer e será um diferencial para o sistema planejado.

Figura 01 – Associação Conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor

Além da associação conceitual foi realizado também a matriz encontrada na figura 2 de serviço x requisitos a mesma é uma matriz de relacionamento, a qual possibilita relação com os serviços mencionados. Na imagem estão simbolizadas em verde setas as quais apontam requisitos que não são realizados pelos serviços abordados. Apontando assim a não utilização dos requisitos

Figura 02 – Matriz de Relacionamento

Fonte: Elaborado pelo Autor

4. Conclusões

Em conclusão após esta pesquisa foi possível visualizar as diversidades de problemas relacionados a má gerencia realizada pelo pouco conhecimento dos alunos, desta forma foi possível concluir que o conjunto de atividades modeladas pela ferramenta SOMF/EA possibilita a visão ampla de diversos tópicos tratados para a implementação do sistema de serviços, onde o sistema contempla diferentes componentes, processos e interações que trabalham juntos para alcançar a satisfação do cliente e

proporcionar uma experiência positiva. realizar pesquisas futuras, como um maior aprofundamento nos requisitos descritos, e como sugestão aprimorar e desenvolver um aplicativo que ofereça suporte aos alunos, professores e demais envolvidos no processo de graduação, com auxílio e apoio do centro de inovação de Indaiatuba.

5. Referências

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Carta Brasileira para Cidades Inteligentes**.2023. Disponível em < <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/desenvolvimento-urbano/carta-brasileira-para-cidades-inteligentes/CartaBrasileiraparaCidadesInteligentes2.pdf> > Acesso em 26 de Agosto de 2023

SATO, D. T.. **Uso eficaz de métricas em métodos ágeis de desenvolvimento de software**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo. 2007. Visualizado em 09 de fevereiro de 2023 SEMESP.

Mapa de Ensino Superior No Brasil. 2021. Disponível em < <https://www.semesp.org.br/wp-content/uploads/2021/06/Mapa-do-Ensino-SuperiorCompleto.pdf> > Acesso em 08 de fevereiro de 2023

Agradecimentos

Agradeço a minha irmã pelo apoio e ao meu orientador Dr. Valter Castelhana de Oliveira pelo incentivo e pela dedicação do seu tempo escasso

CONTRIBUIÇÕES DO LABORATÓRIO DE TURISMO PARA A FORMAÇÃO DOS TURISMÓLOGOS NA FATEC SÃO PAULO

Aghata Raful Kiss

Fatec São Paulo - aghata.rk@outlook.com

Sueli Soares dos Santos Batista

Fatec São Paulo - suelissbatista@uol.com.br

Luiz Augusto Severo Soares

Fatec São Paulo

1. Introdução

O curso de Gestão de Turismo da Fatec São Paulo possui um Laboratório de Turismo que administra visitas técnicas da área, desenvolve projetos e pesquisas, organiza e realiza eventos institucionais. A existência dele é de extrema importância para o curso, tanto para alunos como para professores que utilizam com frequência os recursos e auxílios disponíveis.

No entanto, o Laboratório de Turismo (LABTUR) não tem muitos documentos sobre seu início em meados de 2011 nem como se concretizou, relatórios sobre atividades feitas são escassos e isso pode acabar prejudicando pessoas que estão envolvidas com o curso, pois não se muitas prova documentais sobre a relevância de se ter um local para auxiliar os educandos e educadores ao longo do curso de Gestão de Turismo. Com isso, se baseia nas narrativas daqueles presentes, considerando que: “A história oral devolve a história às pessoas em suas próprias palavras. E ao lhes dar um passado, ajuda-as também a caminhar para um futuro construído por elas mesmas.” (THOMPSON, 1998, p. 337). [1]

Seguindo o pensamento de Thompson, podemos analisar o passado do laboratório de turismo da Fatec SP e assim buscar melhorias para aqueles que estão em contato diariamente, com relatórios, documentos e contatos externos para que se possa realizar suas atribuições com mais êxito. O contato com empresas externas da área de Turismo faz com que o LabTur tenha mais contato direto e parcerias com o mundo do trabalho, dando mais oportunidades de empregos e estágios para aqueles que cursam Gestão de Turismo.

Segundo Maria Lucia Mendes de Carvalho e Suzana Lopes Salgado Ribeiro (2013). [2] muitos casos e situações não possuem documentos escritos para serem estudados, mas se tem pessoas nas quais estiveram presentes nos acontecimentos e, entrevistando-as consegue estabelecer a cronologia dos acontecimentos, analisando possíveis verdades e interpretações. Portanto, entrevistar aqueles que estão em constante contato com o laboratório podemos ter uma linha cronológica de seu surgimento e a linear de suas atribuições, como ele é visto e recebido, analisar o relato daqueles que estiveram presentes desde o seu surgimento até os dias atuais, suas modificações e melhorias.

A pergunta norteadora da pesquisa é: como se constituiu o LABtur e que papéis institucionais tem exercido para a formação e inserção dos tecnólogos em gestão de Turismo formados pela Fatec São Paulo? Para buscar respostas a essa pergunta, estabelecemos o

objetivo geral de compreender os desafios para a formação e a inserção do tecnólogo em Gestão de Turismo num cenário de rápidas transformações e como a Fatec SP tem criado mecanismos de solução para o enfrentamento desses desafios. Para dar conta da complexidade desse cenário institucional em diálogo com o seu entorno, estabelecemos os seguintes objetivos específicos: a) conhecer a história e o desenvolvimento do Labtur compreendendo seu surgimento, sua inserção institucional e as diferentes tarefas que tem assumido ao longo de sua existência e b) construir a memória do Labtur no contexto do curso de tecnologia em gestão de turismo a partir de seus atores institucionais.

2. Metodologia

-A metodologia da pesquisa consiste em três momentos. A pesquisa bibliográfica contempla levantamento de estudos sobre a formação em cursos superiores de tecnologia, especialmente os cursos eixo tecnológico Turismo, Hospitalidade e Lazer.

Num segundo momento, ocorre a pesquisa documental sobre a implementação do Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Turismo oferecido pela FatecSP considerando a inserção do Labtur com diretrizes específicas, bem como seus relatórios semestrais.

Como um terceiro momento, tem-se a pesquisa de campo a partir de história oral para coletar as narrativas de atores institucionais comprometidos com a implementação e a manutenção do Labtur

3. Resultados Parciais

Após entrevista com a auxiliar docente do LabTur, nota-se a relevância dele para o curso de Gestão de Turismo da Fatec-SP, pois o laboratório é o agente intermediário entre os educadores e seus respectivos locais de visitas técnicas, planejando e fazendo a logística para se ter aula fora da unidade institucional, atraindo também a curiosidade dos educandos em se ter uma aula externa. Ao momento da decisão de destino para a visita técnica, é comunicado as necessidades e os objetivos da visita para ser feito a lista inicial, a divulgação e o orçamento caso necessário.

Nota-se também nas falas, a importância das visitas técnicas organizadas pelo laboratório, auxilia os docentes com vínculo de conhecimentos práticos no mundo do trabalho na metodologia do ensino, fazendo com que os discentes se interessem ao fazer uma imersão na área que desejam atuar, e algumas vezes é possível se ter oportunidades de estágio na empresa visitada.

Sobre a documentação, infelizmente não há muitos relatórios ao decorrer da existência do LabTur, e alguns

documentos foram perdidos quando houve a troca de computadores para melhor funcionamento, pois esses arquivos estavam apenas salvos no próprio sistema. Após essa perda, os arquivos e tudo relacionado ao laboratório está salvo em nuvem na internet para que não ocorra o perigo de se perder novamente.

Não tivemos acesso ainda a documentos que comprovem o início e o surgimento da ideia de ter um laboratório de turismo, mas sabemos que ele esteve desde o início do Curso auxiliando todos que necessitavam. Essa informação é adquirida através da história oral, dos relatos de pessoas presentes ao decorrer dos anos que estavam em contato com a Fatec SP, com o curso de Gestão de Turismo e principalmente com o LabTur. A pesquisa sobre o surgimento é baseada nas entrevistas feitas e analisadas, ouvir todos aqueles que tem algo a dizer sobre o início do auxiliador do curso de Gestão de Turismo.

Um importante canal de comunicação do LabTur com a comunidade interna e externa é a sua página no Facebook e no Instagram [3]. Nelas podem ser observadas estratégias de potencializar o diálogo do laboratório com a comunidade fatecana dentro de uma linguagem que aproxime as culturas juvenis e urbanas com a formação do tecnólogo em Turismo. A figura 1 mostra o ambiente da sala do LabTur que recebeu a intervenção de grafites associados à área de Turismo e Lazer a partir do primeiro semestre de 2022.

Figura 1 – Grafites nas paredes da sala do LabTur



Fonte: Acervo das autoras (2023)

Sendo um dos principais papéis exercidos pelo LabTur a organização e viabilização de visitas técnicas junto aos docentes e discentes, esse é um aspecto a ser aprofundado em estudos futuros à medida que para o curso de Gestão de Turismo o contato com o mundo do trabalho e com o cenário sociocultural é de muita relevância. A imersão em contextos empíricos proporciona aos estudantes informações e experiências que contribuirão para uma

formação mais ampla da profissão que irão exercer [4]. A figura 2 mostra uma dessas experiências ocorridas no primeiro semestre de 2023.

Figura 2 – Visita ao Itaú Cultural



Fonte: Acervo das autoras (2023)

4. Conclusões

Compreender o mundo do trabalho e auxiliar o futuro tecnólogo em gestão de turismo é um trabalho complexo, criar formas de solucionar os problemas práticos do ensino das disciplinas é algo respeitável ao ver de estudantes com poucas vivências práticas. Esses desafios são vencidos no cotidiano institucional de diferentes formas e mecanismos. O LabTur contribui neste sentido, proporcionando aos alunos do curso de Gestão de Turismo da Fatec SP a oportunidade de vivenciar as experiências diretas no mundo do trabalho ampliando a forma de compreensão.

Preservar a memória institucional pode ser difícil, mas é importante para aqueles que permanecem e os que irão adentrar na unidade educacional, podendo analisar as mudanças significativas e como promover na qualidade do que é oferecido. Isto é, proporcionar melhorias para aqueles que estarão presentes no futuro, tanto docente como discente, facilitando a metodologia do aprendizado. Entrevistar os envolvidos diretos e indiretos e ouvir o que as pessoas tem a dizer, analisando melhorias e histórias de sua existência como auxiliar administrativo do curso.

5. Referências

- [1] THOMPSON, P. **A voz do passado**. Trad. Lólio Lorenço de Oliveira. São Paulo: Paz e Terra, 1998.
- [2] CARVALHO, M. L. M.; RIBEIRO, S. L. S. Da ideia ao projeto: História oral: ideias, princípios e projetos. **História Oral na Educação: memórias e identidades**. [S. l.: s. n.], 2013. p. 13-17. *E-book*.
- [3] LABTOUR. Página no Facebook. Disponível em: https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=pfbid024rgrBnuaf4SoTaqiXWZoGgiJhVfH8cxGHEXtSZsQigtLvZC2ix4hoDHxqTRMAYVGI&id=100004137483267&fnsn=wiwspwa&mibextid=RUBZ1f. Acesso em 25 out. 2023.
- [4] FIORESE, M. A importância da visita técnica como atividade complementar aos conhecimentos teóricos. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2011.

6. Agradecimentos

À instituição Fatec São Paulo pela oportunidade de participar do programa de iniciação científica.

Ao CNPQ pela bolsa de auxílio à pesquisa.

Aos Orientadores deste projeto por apoiar e ajudar a desenvolver a pesquisa.

E também agradeço à auxiliar docente do LabTur, Lorraine Fogaça, por ajudar com entrevista, material, informações e apoio constante aos alunos do curso de Gestão de Turismo

CRIMES CIBERNÉTICOS NO TURISMO: CARACTERIZAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE SEGURANÇA

Beatriz Maximiano Batista

Fatec São Paulo - beatriz.batista5@fatec.sp.gov.br

Eliacy Cavalcanti Lélis

Fatec São Paulo - eliacy.lelis@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Estamos na era da internet, com diversas transformações digitais nos negócios e no comportamento da sociedade com as aplicações das inovações tecnológicas.

Nesse contexto, mais pessoas tem acesso a dispositivos móveis e internet, com isso, tem-se um cenário de vulnerabilidade e riscos que vem revelando um rápido crescimento de crimes cibernéticos.

Na área de turismo, há algumas peculiaridades neste tipo de crime, que está atrelado a produtos e serviços oferecidos neste setor.

O objetivo desse trabalho é conhecer alguns tipos de crimes cibernéticos que ocorrem nas atividades turísticas no Brasil visando incentivar o investimento em segurança da informação e alertar empresas e internautas.

2. Crimes Cibernéticos

Crimes cibernéticos é a prática relacionada às condutas ou atividades criminosas por meio de computadores ou dispositivos móveis conectados a uma rede. A legislação e entidades vinculadas a este tema tem um papel essencial na proteção de empresas e cidadãos que precisam de um apoio especializado.

Em 30 de novembro de 2012, foi publicada a Lei nº 12.737, mais conhecida por “Lei Carolina Dieckmann”, que tipifica as condutas delituosas no âmbito informático e dispõe de outras providências, como a penalidade quando estes são cometidos^[1], e também trouxe diversas alterações no Decreto-Lei nº 2.848/40 em nosso Código Penal.^[2]

Outra legislação de destaque é a Lei nº 13.709/2018, conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) para garantir a segurança dos seus clientes e investir fortemente em proteção de rede para evitar a invasão e o vazamento de dados pessoais.^[6]

3. Resultados

Foi realizada uma pesquisa empírica para o levantamento dos crimes e estratégias de segurança com os profissionais de turismo, TI, turistas e estudantes de turismo.

O Brasil é o segundo País no ranking da América Latina e Caribe com ataques cibernéticos registrados: 103,1 bilhões de tentativas, um aumento de 16% em relação ao que foi registrado em 2021. ^[7] Temos o Observatório de Crimes Cibernéticos (OCC), que têm por objetivo registrar, catalogar e investigar fraudes praticadas na internet a fim de alertar a sociedade, prevenir novos crimes e mobilizar esforços para a punição dos golpistas, em 2022.^[4]

O Brasil tem Delegacias de Cybercrimes cuja função é facilitar a investigação desses delitos e, também, há a possibilidade de denunciar virtualmente. Existem 18 delegacias especializadas nas capitais de vários estados do Brasil e é possível acessá-las presencialmente e para denúncias virtuais, basta acessar o site da Safernet

(<https://hotline.org.br>).^[5]

A Figura 1 aponta tipos de crimes cibernéticos que ocorrem no turismo brasileiro.



Figura 1 - Crimes cibernéticos no turismo

Fonte: Barreto;Silva, 2022.

A identificação desses crimes é o primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias de segurança da informação para que as organizações do setor de turismo possam investir em soluções de proteção e mitigação de riscos.

4. Considerações Finais

A legislação específica é fundamental no combate a esse crime e sua evolução precisa acompanhar as transformações digitais, assim como a infraestrutura policial de combate ao crime na internet.

O governo, as organizações e os clientes de produtos e serviços turísticos tem papéis simultâneos a cumprir para ter mais segurança e diminuir vulnerabilidade. Pesquisas e divulgação sobre estes crimes podem alertar a sociedade e orientar os investimentos sobre segurança.

5. Referências

- [1] BRASIL. Lei nº 12.737, de 30 de novembro de 2012. Dispõe sobre a tipificação criminal de delitos informáticos; altera o Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 - Código Penal; e dá outras providências. Brasília, DF: Palácio do Planalto, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12737.htm. Acesso em: 15 de ago de 2023.
- [2] ALMEIDA, Haian de Assis Lopes de; OLIVEIRA, Tamar Ramos de. **Crimes virtuais**: o avanço dos crimes eletrônicos e a evolução das leis específicas no Brasil. 2022. Disponível em: doi.org/10.51891/rease.v8i11.7554. Acesso em: 17 ago. 2023.
- [3] OCC (Brasil). Observatório de Crimes Cibernéticos. **Página principal**. Disponível em: <https://occ.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2023.
- [4] BARRETO, Alessandro Gonçalves; SILVA, Natália Siqueira da. **É bom demais para ser verdade?** 2022. Disponível em: <https://occ.org.br/e-book-50-tipos-golpes-digitais/>. Acesso em: 18 ago. 2023.
- [5] SAFERNET (Brasil) (org.). **Delegacias cybercrimes**.

Disponível em:

<https://new.safernet.org.br/content/delegacias- cibercrimes>.

Acesso em: 20 ago. 2023.

[6] [1] BRASIL. Lei nº 13.709, DE 14 DE AGOSTO DE 2018. 2018. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 24 ago. 2023.

[7] Infomoney. Brasil aparece em 2º em ranking de ataques cibernéticos; como se proteger. Disponível em <https://www.infomoney.com.br/negocios/brasil-aparece-em-2o-em-ranking-de-ataques-ciberneticos-como-se-proteger/> Acesso em 01 de set. 2023.

Agradecimentos

À instituição Fatec São Paulo pela oportunidade na realização do projeto.

À orientadora Profa. Dra. Eliacy Lelis com todo o suporte e direcionamento da pesquisa. 1 Aluna de IC da CNPq

DE PRESÍDIO A PARQUE RELAÇÕES CONTEMPORÂNEAS ENTRE MEMÓRIAS DIFÍCEIS, CULTURA E LAZER NO CARANDIRU

Elaine Masciarelli Francisco Pinto

Fatec São Paulo - elaine.francisco@fatec.sp.gov.br

Juliana Augusta Verona

Fatec São Paulo - juliana.verona@fatec.sp.gov.br

RESUMO

A cidade como artefato, campo de forças e representações sociais na presença/ausência do Complexo Penitenciário do Carandiru. Projetado em 1920, foi considerado modelo prisional no início, a partir da década de 40 passou a enfrentar problemas de superlotação percebido até extramuros, uma desagradável paisagem para o entorno. Rebeliões e fugas constantes pareciam rotina até o episódio conhecido como o “Massacre do Carandiru”, que levou a desativação da prisão, e posterior implosão dos sólidos cubos prisionais. Na tentativa de ressignificação, foi construído o Parque da Juventude em 2003, alterando uso de edificações remanescentes e introduzindo elementos arquitetônicos, monumentos e equipamentos de lazer. Tudo para modificar as referências sociais e culturais, objetivando a desestigmatização do local com forte referência de brutalidade e violência. Vinte anos depois, o parque ainda é visto como um lugar perigoso. Pela proximidade com o metrô, muitos visitantes são de bairros distantes, outros são grupos que se identificam com a cultura e lazer oferecidos no espaço. Pretende-se portanto analisar a memória que persiste no imaginário dos indivíduos, e detectar as transformações que o Parque da Juventude conseguiu efetivamente realizar. Perspectivas fundamentais para buscar um desenvolvimento urbano sustentável, equitativo e resiliente no âmbito da educação patrimonial, bem como no contexto do turismo, que vai além do simples ato de visitar lugares, mas uma experiência imersiva e envolvente com a cultura local.

INTRODUÇÃO

Toda construção humana pode ser investida de uma função memorial, o patrimônio material torna-se uma metáfora do passado ao possibilitar àqueles que o contemplam um mergulho no tempo que ele representa. Mas assim como as palavras podem ter diferentes sentidos em diferentes contextos, monumentos e edificações mantêm uma unidade com seu entorno, de modo que ao serem destacados, isolados ou suprimidos muito de seu significado é perdido. As habitações seguem uma ordem, as ruas e bairros desenvolvem sua lógica e sua dignidade próprias, como as frases e os parágrafos ordenam e dão sentido a textos. Casas e quarteirões próximos do original, mais do que lições artísticas e arquitetônicas, transmitem o modo de viver de uma sociedade em determinado tempo, são portadores de valores artísticos, históricos e sociais. As memórias sobre a Casa de Detenção foram submetidas a transformações por meio de construções, monumentos, atividades de lazer e cultura que pudessem apagá-las a fim de dar novo uso ao espaço. Apesar desse processo de redenção da violência, a memória difícil da época do presídio continua reverberando, presente inclusive em jovens que conviveram com o Carandiru apenas na primeira infância.

Preservar o traçado urbano, suas paisagens e suas edificações, proporciona à sociedade a oportunidade de perceber a si própria. Ulpiano Bezerra de Meneses trata a

consciência da cidade como uma forma de consciência coletiva que emerge dos laços sociais e da vivência dos cidadãos no contexto urbano. Mais do que um aglomerado físico de edifícios e infraestruturas, a cidade não é apenas, mas é também, um espaço carregado de significado simbólico e social, os habitantes desenvolvem uma percepção compartilhada do ambiente urbano, suas características, histórias, conflitos e potenciais (2003). A cidade é um espaço de encontros e trocas, onde diferentes perspectivas e identidades se entrelaçam e desenvolvem uma consciência coletiva que transcende as experiências individuais. A consciência da cidade também está intimamente ligada à memória coletiva e à preservação do patrimônio cultural e histórico, pois ela é um repositório desse legado, um conector com as raízes independente das transformações pretendidas pela inclusão de novas construções e novos usos.

TENSÕES E MEMÓRIA

A proposta da cidade nas dimensões de artefato, campo de forças e representações sociais conforme Ulpiano propôs para o museu de cidade, pode ser verificada na incômoda presença, e ausência, do Complexo do Carandiru no bairro de Santana. Desde a década de 20 do século XX moradores aprenderam a conviver com os sólidos cubos dos edifícios do complexo, que chegou a ser modelo prisional nos anos 40, mas devido a superlotação e outras crises, acabou sendo um grande incômodo na paisagem. Em 1975 o metrô inaugura as primeiras estações na Zona Norte, entre elas a estação Carandiru com trilhos suspensos e plataforma de embarque muito próximas aos pavilhões da Casa de Detenção. Diariamente, milhares de pessoas observavam cordas de tecidos, braços e cartazes pendurados nas grades da janela, da plataforma do metrô era possível ouvir o que os detentos gritavam.

As rebeliões foram ficando cada vez mais frequentes até o inesquecível episódio que ficou conhecido como o Massacre do Carandiru em 1992, fato que foi o estopim para a desativação do complexo e sua posterior demolição. A espetacular implosão dos cubos não era suficiente para apagar os fatos acontecidos naquele espaço, foi então construído o Parque da Juventude com equipamentos, escolas, biblioteca entre outros monumentos que pudessem transformar o lugar e apagar todos os acontecimentos violentos. Passados vinte anos da criação do parque, o Carandiru ainda marca as movimentações sociais e preservava as lembranças dos acontecimentos e processos ocorridos anteriormente.

A primeira prisão albergue, conhecida como a Casa de Detenção, era formada por um conjunto de pavilhões, edifícios que lembravam sólidos cubos, com janelas gradeadas. Mas os graves problemas desse sistema logo foram percebidos pelo entorno, que mesmo do lado de fora conviviam com a superlotação, facilmente percebida pelas janelas que formavam uma desagradável paisagem para os moradores, frequentadores do entorno e aqueles que diariamente utilizavam o metrô. Além da fila de visitantes aos finais de semana que atraíam vendedores ambulantes e proporcionavam o surgimento de moradias

populares e comunidades nas ruas próximas. Rebeliões e fugas eram constantes, impediam o trânsito de carros e pedestres, fechava o comércio e amedrontava a vizinhança, mas nada comparado ao “Massacre do Carandiru”.

O episódio gerou forte impacto na sociedade acostumada a normatizar a violência e as irregularidades do sistema prisional. Há muito o número de crimes criminais entre os egressos crescia, comprovando que o método apenas punia e não recuperava. Muitos estudiosos acreditam que o massacre e a omissão do Estado tenham sido o embrião do Primeiro Comando da Capital – PCC, organização criminosa que passou a regulamentar e implantar suas próprias regras nos presídios paulistas a partir de 1993. Na tentativa de ressignificar o lugar, o Complexo foi implodido em 2002, e foi construído o Parque da Juventude, inaugurado em 2003.

LAZER E TRANSFORMAÇÃO

O projeto do parque é dividido em três áreas - Esportiva, Central, e Institucional onde estão localizadas a biblioteca pública e as escolas técnicas. Além desses setores, há no parque uma área de preservação de Mata Atlântica e ruínas de parte das muralhas do Carandiru. As referências sociais, arquitetônicas e culturais pretendem dar novo sentido ao espaço, elas têm como meta a desestigmatização do local com forte referência de brutalidade e violência, a cultura como forma apaziguadora das tensões presentes.

Dois pavilhões foram mantidos e adaptados para receber escolas técnicas – a Escola Parque da Juventude e a Escola de Artes. No térreo da ETEC Parque da Juventude há o espaço Memória Carandiru, cujo acervo consiste em objetos encontrados nas celas nos últimos dias em que os pavilhões funcionaram como sistema prisional, inclusive há uma cela com todos os objetos e a arquitetura original mantidos. Do outro lado do parque está o Museu Penitenciário submetido a Secretaria da Administração Penitenciária - SAP, cujo objetivo é produzir informações e conhecimento sobre a ciência jurídica penal e sua execução, observada na própria história do Sistema Penitenciário Paulista.

Dos escombros nasceu o parque com monumentos e estátuas como a Esferopeia com a forma de um animal pré-histórico com cinco tentáculos, que ao vomitar dez toneladas de granito devolve à Terra elementos minerais, representando a vida que sempre renova, mais uma tentativa de ressignificação de um espaço prisional em local de cultura e lazer. Assim como uma escultura denominada Sonho de Liberdade, que ao contrário do que possa parecer, não se refere ao sonho dos antigos detentos, refere-se a uma homenagem ao ex- governador Mário Covas em um de seus discursos quando deputado às vésperas da instituição do AI-5. Curiosamente na placa que identifica a obra, há a informação de que ela está colocada onde era o pavilhão 9, imortalizado por ser o local onde 111 homens foram executados no episódio do massacre. Na amplitude do espaço ou nos detalhes está presente a disputa pela memória, inclusive naquilo que foi feito para apagar o passado.

Eventos, festivais, equipamentos de cultura e lazer são potencializadores de encontro entre pessoas de diferentes origens e perspectivas, isso facilita a interação social e o compartilhamento de experiências. O parque tem cumprido esse papel, como por exemplo na Biblioteca de São Paulo finalista de prêmios internacionais e um espaço por definição destinado ao conhecimento. Um equipamento bastante simbólico na tentativa de redenção da violência do estado e da própria sociedade, especialmente por estimular a

troca de saberes, nela não se pede para fazer silêncio.

O Parque da Juventude é uma cicatriz na memória recente, pois lembra que ali já foi ferida, e produz conhecimento das camadas sociais que passam e passaram por ele, seu funcionamento, seus efeitos e transformações.

RELAÇÕES CONTEMPORÂNEAS E MEMÓRIAS DIFÍCEIS

A cidade enquanto artefato, campo de forças e representações sociais está presente nas disputas pela memória do Carandiru, o aspecto prisional em oposição ao espaço de lazer. Espaço carregado de significado simbólico e social, onde habitantes desenvolvem uma consciência coletiva baseada na percepção compartilhada do ambiente, suas características, histórias, conflitos e potenciais. A consciência que emerge dos laços sociais e da vivência compartilhada em um espaço de tensão e disputa.

A memória como construção do presente pela qual o passado continua a existir, um processo entre o lembrar e esquecer narrativas, vivências individuais e coletivas que atribuem sentido ao patrimônio. A disputa de narrativas para estabelecer quais fatos devem ser conhecidos pelas atuais e futuras gerações. Um parque construído para apagar memória difícil, em constante tensão com o patrimônio que abriga.

Na esfera municipal, o CONPRESP considerou o tombamento fundamental para a preservação da história prisional no Brasil. Foram tombados edificações que mantêm o uso do sistema prisional na Penitenciária do Estado contígua ao parque, como também foram tombadas estruturas do parque já alteradas como trecho da antiga muralha, a vegetação remanescente de Mata Atlântica, as fachadas dos dois Pavilhões da Casa de Detenção transformados em escolas técnicas. Contudo, a tensão no campo do tombamento se manifesta nas estações do metrô: Liberdade, Armênia, Portuguesa Tietê e Santana foram tombadas na mesma resolução. A decisão de número 38 de 2018 defende a preservação das estações em virtude dos trilhos aéreos, estilo brutalista entre outras características. Construída no mesmo período e com as mesmas características arquitetônica a estação Carandiru encontra-se entre as estações tombadas Santana e Tietê, das quais tem menos de 1 quilômetro de distância, mas não é sequer mencionada na resolução, o complexo prisional sempre foi um vizinho incomodo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho espera-se analisar os processos das relações contemporâneas entre memórias difíceis, cultura e lazer no Carandiru. A ideia central da pesquisa é relevante para o entendimento das tensões do espaço como local de guarda de memória, e o espaço que promove conhecimento, cultura e lazer como redenção da violência do estado e da sociedade.

Por fim, a proposição de roteiros que fortaleçam a memória coletiva despertam reflexões crítica sobre o espaço, permitem aos visitantes compreenderem a importância e o significado dos elementos que definiram aquela sociedade. Assim como os museus de cidade têm o potencial de fortalecer a memória coletiva, preservar a história local, os roteiros e itinerários também têm o mesmo potencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, M. Os museus e a autenticidade no turismo. *Revista Itinerarium*, V1, 2008

CARTA DE TURISMO CULTURAL, novembro de 1976.

ICOMOS. Disponível em
<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta de Turismo Cul 01976.pdf>. Acesso em: 28 outubro 2021.

DUMAZEDIER, J. **Sociologia Empírica do lazer**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2008

LIZANA, Manuel Ramos. **El Turismo cultural, los museos y su planificación**. Gijón (Asturias), Espanha. 2007 (Capítulo 3 Turismo y Economía. El Mercantilismo Cultural pp. 93-168)

MENESES, Ulpiano T. Bezerra de. **Museu, cultura material e cidade: o museu de cidade e a consciência da cidade**. In: Santos, Afonso Carlos Marques dos; Kessel, Carlos & Guimaraens, Cêça. (Org.). **Museus & Cidades**. Rio de Janeiro: Museu Histórico Nacional, 2003, v.,p. 255-282

TORRES, Maria Celestina Teixeira Mendes. **Histórias dos Bairros de São Paulo: o Bairro de Santana**. 1970.

1 v. Monografia (Especialização) - Departamento de Cultura, Secretaria de Educação e Cultura da Prefeitura Municipal da Cidade de São Paulo, São Paulo, 1970.

URRY, J. **O olhar do Turista – Lazer e viagens nas Sociedades Contemporâneas**. 3 ed. São Paulo: Studio Nobel: SESC, 2001.

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.

DETERMINAÇÃO DE SULFATO E SULFETO NO AFLUENTE E EFLUENTES DE REATORES UASB UTILIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS DE VINHAÇA, MELAÇO E TORTA DE FILTRO

Maria Eduarda Oliveira Silva

Fatec Jaboticabal - maria.silva331@fatec.sp.gov.br

Roberto Alves de Oliveira

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal/SP

Rose Maria Duda

Fatec Jaboticabal - rose.duda@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

As indústrias sucroenergéticas produzem grandes quantidades de subprodutos, como a vinhaça, torta de filtro e melaço. A vinhaça é o principal resíduo gerado a partir da produção de etanol, seguido pela torta de filtro, que são utilizados na agricultura da cana-de-açúcar como fertilizantes. O melaço, subproduto da produção de açúcar de cana-de-açúcar, é amplamente utilizado na produção de etanol, em virtude do baixo preço e do grande volume produzido.

Os processos anaeróbios possibilitam a estabilização da matéria orgânica presente na vinhaça, torta de filtro e melaço, com a geração de produtos de valor econômico, como o biogás e a vinhaça biodigerida. O biogás produzido pode ser usado para gerar eletricidade e calor e quando purificado pode ser utilizado como combustível para veículos ou injetado na rede de gás (WINTSCHE et al., 2016).

Na digestão anaeróbia, além da produção de metano ocorre também a geração de gás sulfídrico, no processo conhecido como sulfetogênese. A sulfetogênese é um processo que ocorre na digestão anaeróbia quando há uma presença significativa de compostos de enxofre nos substratos. Isso pode levar à formação de compostos de enxofre, como sulfeto de hidrogênio (H_2S) e sulfato (SO_4^{2-}), que podem ser prejudiciais para o sistema dos reatores anaeróbios (SILVA et al., 2003).

O íon sulfato (SO_4^{2-}) é a forma mais oxidada do enxofre, tendo como características ser inerte, não tóxico e não volátil (BARBOSA, 2018). No caso da indústria de açúcar e álcool, deve-se principalmente à adição de ácido sulfúrico para controle bacteriano durante a etapa de fermentação, pois é um ácido forte, relativamente barato e com alto grau de pureza (MORAES; ZAIAT; BONOMI, 2015). O sulfato pode sofrer redução, o que acarreta na produção do sulfeto (S_2^-). A formação de sulfeto e sulfato na digestão anaeróbia envolve uma série de reações químicas complexas, geralmente envolvendo diferentes grupos de microrganismos anaeróbios (JUNG; BAEK E LEE, 2020). As principais etapas envolvidas incluem: desulfatação redutiva e sulfatogênese.

Quanto maior a concentração de sulfeto maior a interferência nas rotas de biodegradação da matéria orgânica, o que pode prejudicar a produção de metano. A qualidade do biogás produzido durante a digestão

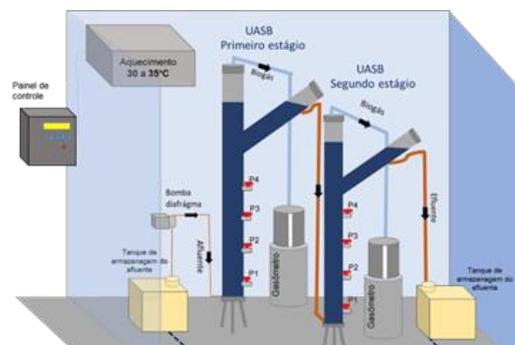
anaeróbia está diretamente ligada à concentração do H_2S , o que pode inviabilizar economicamente a utilização do metano para produção de energia, já que sua remoção do biogás é difícil, necessitando de técnicas avançadas e de custo elevado (BARBOSA, 2018). Portanto, existe a necessidade de determinação dos íons sulfato e sulfeto do afluente e efluentes dos reatores UASB, utilizados na co-digestão da vinhaça, melaço e torta-de-filtro. Isso proporcionará informações importantes, que futuramente poderão gerar alternativas importantes para a produção de biogás da indústria sucroenergética.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar três conjuntos de reatores UASB em série (Conjunto I, II e III), operados na faixa de temperatura mesofílica, para a co-digestão de vinhaça e melaço (Conjunto I) e digestão anaeróbia do melaço (Conjuntos II e III), quanto a presença de íons sulfato e sulfeto no afluente e efluentes.

2. Metodologia

Para a realização do projeto de pesquisa foram utilizados três sistemas idênticos, com reatores UASB em série, com volumes de 12,0 L (R1 - primeiro estágio) e 5,6 L (R2 - segundo estágio) (Figura 1).

Figura 01. Representação esquemática das instalações compostas pelos reatores UASB em série.



Para a partida dos sistemas de tratamento (I, II e III) foram utilizados como inóculo o lodo granulado de reator UASB mesofílico em dois estágios, tratando vinhaça (BARROS, 2017). As características do lodo utilizados nos reatores UASB foram idênticos de: ST de $46,91 \text{ g L}^{-1}$ e SV de $28,52 \text{ g L}^{-1}$. O volume de lodo colocado nos reatores UASB foi suficiente para atender a

taxa de carregamento orgânico no lodo de 0,05 kg DQOtotal/kgSSV. d, conforme recomendado por (CHERNICHARO, 2015) e isso correspondeu a aproximadamente 30% do volume dos reatores UASB.

Os reatores UASB foram operados na faixa de temperatura mesofílica, com recirculação do efluente do R2. No sistema III, o efluente recirculado foi submetido ao processo de oxidação química avançada Fenton (Fe^{+}/H_2O_2), para a melhoria da biodegradabilidade e decréscimo da toxicidade

Os tempos de detenção hidráulica (TDH) foram fixados em 24,0 horas para os primeiros estágios (R1) de cada sistema e de 11,2 horas para os segundos estágios (R2).

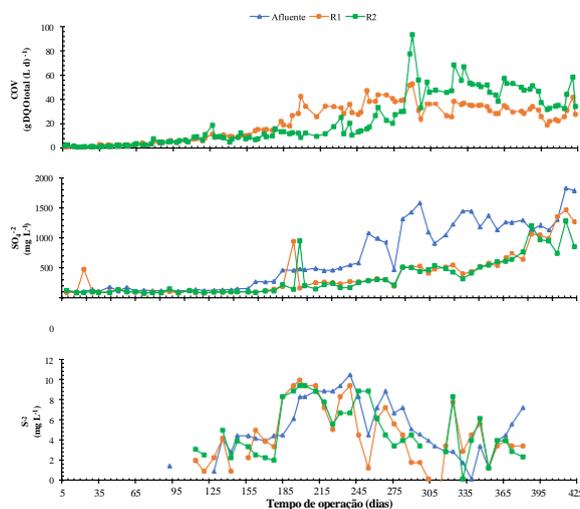
determinações foram realizadas semanalmente.

3. Resultados e Discussões

Nas Figuras 2, 3 e 4 estão apresentados os valores de carga orgânica volumétrica (COV), sulfato e sulfeto, para os conjuntos de reatores UASB, I, II e III, respectivamente.

As cargas orgânicas volumétricas (COV) aplicadas no R1 dos conjuntos de reatores I, II e III foram de até aproximadamente 43; 20 e 10 g DQOtotal (L d)⁻¹, respectivamente.

Figura 02. Valores de carga orgânica volumétrica (COV), sulfato e sulfeto no afluente e efluentes dos reatores UASB em série (R1 e R2) na co-digestão da vinhaça com melaço (Conjunto I).



No afluente dos reatores UASB do conjunto I, onde foi realizada a co-digestão da vinhaça e melaço de cana-de-açúcar foram observados valores crescentes de íons sulfato no afluente, com o aumento das COV, atingindo valores de aproximadamente 2000 e 10 mg L⁻¹, respectivamente (Figura 2).

Os valores de sulfato e sulfeto no afluente foram próximos aos observados por Nunes (2022), de 616 e 20 mg L⁻¹, respectivamente. O autor utilizou a vinhaça de cana-de-açúcar para a produção de biogás em reatores anaeróbios horizontais, em série, com aplicação de COV de 20 g DQOtotal (L d)⁻¹.

A vinhaça, o melaço e a torta de filtro utilizados nos conjuntos I, II e III foram coletados em indústria sucroenergética localizada na região de Ribeirão Preto – SP.

A determinação da concentração de sulfato da amostra foi realizada pelo método turbidimétrico e o sulfeto foi por método espectrofotométrico, de acordo com metodologias descritas por APHA (2005). As

provocar o aumento da concentração de sulfetos no biogás, reduzindo sua qualidade (LIMA, 2022).

Figura 03. Valores de carga orgânica volumétrica (COV), sulfato e sulfeto no afluente e efluentes dos reatores UASB em série (R1 e R2) na co-digestão do melaço e torta de filtro (Conjunto II).

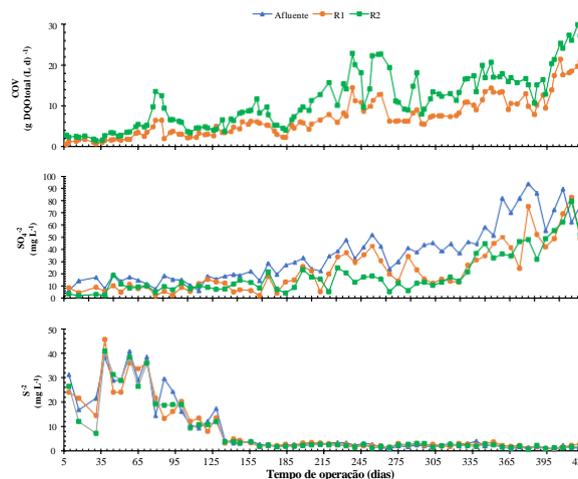
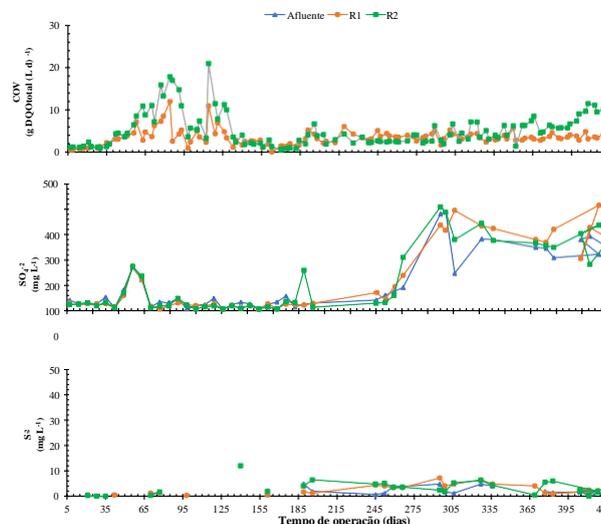


Figura 04. Valores de carga orgânica volumétrica (COV), sulfato e sulfeto no afluente e efluentes dos reatores UASB em série (R1 e R2) na co-digestão do melaço e torta de filtro e recirculação do efluente submetido ao processo Fenton, nos dias 65, 100, 105 e 120 dias de operação dos reatores UASB (Conjunto III).



Os valores de sulfeto foram inferiores a 10 mg L⁻¹ (Figuras 3 e 4), nos reatores dos conjuntos II e III, exceto nos primeiros 125 dias do conjunto de reatores II. A presença de sulfetos, e conseqüente formação de complexos metal-sulfeto, influencia a especiação de metais, limitando a biodisponibilidade de elementos traços essenciais aos microrganismos. Por fim, a participação de BRS na digestão anaeróbia pode ainda As concentrações dos sulfeto dissolvido de 100 à 800 mg L⁻¹, que podem causar inibição nos microrganismos anaeróbios (CHEN; CHENG; CREAMER, 2008 apud Nunes, 2022). Mesmo em baixas concentrações, os sulfetos já causam odores na água e no ar (CHERNICHARO, 2007).

4. Conclusões

Foram observadas remoções do íon sulfato nos três conjuntos de reatores UASB em série (Conjunto I, II e III), operados na faixa de temperatura mesofílica, para a co-digestão de vinhaça e melaço (Conjunto I) e digestão anaeróbia do melaço (Conjuntos II e III). Também foram observados valores dos íons sulfeto inferiores aos limites de toxicidade.

5. Referências

- [1] APHA; AWWA; WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21 th ed. Washington D. C.: American Water Works Association/American Public Works Association/Water Environment Federation. American Public Health Association, Washington DC, USA, 2005.
- [2] BARBOSA, R. M. **Influência do sulfato na produção de metano a partir de vinhaça de cana-de-açúcar**. [s.l.] Universidade de São Paulo (USP), 2018.
- [3] CHERNICHARO, C.A.L. **Reatores Anaeróbios: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Belo Horizonte: UFMG, 2008. v. 5.
- [4] JUNG, Heejung; BAEK, Gahyun; LEE, Changsoo. Magnetite-assisted in situ microbial oxidation of H₂S to S₀ during anaerobic digestion: A new potential for sulfide control. *Chemical Engineering Journal*, v. 397, p. 124982, 2020.
- [5] LIMA, V. DE O. **Codigestão anaeróbia de vinhaça e lodo de decantador de eta aumenta a estabilidade de reatores UASB e a produção de metano**. [s.l.] Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, 2022.
- [6] MORAES, B. S.; ZAIAT, M.; BONOMI, A. Anaerobic digestion of vinasse from sugarcane ethanol production in Brazil: Challenges and perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 44, p. 888–903, 2015.
- [7] NUNES, J. O. S. **Efeito da recirculação de vinhaça biodigerida em reatores anaeróbios horizontais de leito fixo (RAHLF) submetida ao processo oxidativo avançado fenton** [s.l.] Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, 2022.
- [8] SILVA, Ariovaldo José da et al. Estudo da sulfetogênese em reatores anaeróbios, com biomassa imobilizada, operados em batelada seqüencial. *Anais*, 2003.
- [9] WINTSCHE, B. et al. Trace Elements Induce Predominance among Methanogenic Activity in Anaerobic Digestion. v. 7, n. December, p. 1–12, 2016.

Agradecimentos

À Laboratório de Saneamento Ambiental, do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal pela contribuição essencial para a realização do experimento. Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro ao primeiro autor. Os autores também agradecem, à FAPESP, auxílio financeiro 2019/19443-6.

DIAGNÓSTICO DOS MUSEUS DE SÃO PAULO E A RELAÇÃO COM OS TURISTAS DEFICIENTES VISUAIS

Gabriel de Oliveira Fatori

Fatec São Paulo - gabriel.fatori@fatec.sp.gov.br

Juliana Augusta Verona

Fatec São Paulo - juliana.verona@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Viabilizar o turismo para públicos diversos é um dever a todos nós imposto, desde esferas menores de ação local, até o poder público com suas ações globais estratégicas. Dentro dessas esferas, o turismólogo estuda, pesquisa, identifica questões problemáticas latentes ao setor e propõe respostas coerentes e eficientes para esses problemas. O objetivo dessa pesquisa é identificar museus da capital paulista e sua relação com públicos deficientes visuais, criando uma proposta de modelo mais inclusiva.

Em conluo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 (Educação de Qualidade) e 10 (Redução das Desigualdades) e vislumbrando o cumprimento das metas estabelecidas na Agenda 2030 para esses dois indicadores, a presente pesquisa analisa normas e critérios que possibilitam a visita dos turistas deficientes visuais e as garantias que esses ambientes museológicos oferecem para sua segurança, acessibilidade, bem-estar e pleno aproveitamento e absorção de conteúdos que geralmente não podem ser consumidos por esses turistas por conta das limitações impostas pela deficiência.

Além disso, este estudo ressalta a importância de tratar sobre esse assunto tão sensível, mas tão latente e necessitado de desenvolvimentos e melhorias. Levando em conta o que observa Saeta e Teixeira (2001), segundo estimativas feitas por órgãos internacionais, como a OMS – Organização Mundial de Saúde –, apontam que 10% da população mundial possui algum tipo de deficiência, sendo assim, imprescindível que esse público seja considerado ao revisar aspectos de melhorias nos ambientes museológicos, mais especificamente na cidade de São Paulo, que é a cidade na América Latina que mais possui museus (ALDRIGUI, 2011, p. 92).

2. Metodologia

A metodologia desta pesquisa envolve em primeiro momento o levantamento de informações sobre o conceito de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, debruçando especificamente os ODS 4 e 10, que possuem relação intrínseca na realização desse trabalho, bem como o levantamento em artigos, teses, dissertações que abordem a importância do turismo receptivo apropriado às pessoas com deficiência.

Em um segundo momento, realizaremos o mapeamento dos museus selecionados, elencando os principais museus da cidade de São Paulo utilizando como métrica o número de visitantes/ano, para que em seguida sejam realizadas visitas técnicas a esses museus selecionados, visando documentar entrevistas e documentos institucionais que viabilizem a realização

de um diagnóstico analítico sobre normas e critérios básicos que viabilizam a visita dos turistas deficientes visuais nos ambientes museológicos selecionados e quais aspectos ainda são deficitários.

Em suma, levantamento bibliográfico, levantamento de dados estatísticos, mapeamento de indicadores, realização de entrevistas e análises de documentos institucionais serão os pilares para o desenvolvimento dessa pesquisa e a criação de propostas eficientes para o setor.

3. Resultados e Discussões

Espera-se obter como resultados deste estudo uma análise sucinta sobre os principais museus da capital paulista e como essas organizações lidam com públicos deficientes visuais. Através dessa análise, identificaremos os pontos carentes de mudanças, elencando assim uma lista de mudanças efetivas recomendadas a serem implementadas em um determinado período de tempo.

Outro resultado propõe criar uma métrica através do comparativo entre os atrativos turísticos objetos do estudo, criando assim uma ferramenta de consulta para turistas deficientes visuais, sobre quais opções de visita são mais adequadas, acolhedoras e acessíveis do que outras, com base nas limitações físicas do turista deficiente visual.

Além disso, pretende-se contribuir com a comunidade científica interna da Fatec-SP, bem como a comunidade externa da cidade de São Paulo, constituindo um trabalho de pesquisa original e que trate de assuntos relevantes e importantes do nosso tempo.

Utilizar da premissa de que precisamos pensar globalmente, mas agir localmente, na promoção de discussões e propostas efetivas reais para a evolução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

E por fim, promover a pesquisa na Fatec São Paulo, como forma de potencializar o senso crítico dos novos profissionais de Gestão de Turismo.

4. Conclusões

É uma pesquisa que está na sua primeira etapa de desenvolvimento, mas já percebemos que, através do levantamento bibliográfico e de um questionamento latente sobre um tema de estudo muito relativizado, observamos que com o advento de novas tecnologias, o mundo globalizado tornou-se mais acessível. Para pessoas com deficiência visual, a tecnologia é fundamental para mitigar os impactos gerados pela limitação física à elas imposta.

É com a tecnologia que é possível que o deficiente visual possa se inserir no meio social através das redes, é possível utilizar meios de transporte solicitados pelo

telefone celular, é possível realizar pagamentos de forma segura, e também é possível que o mesmo consuma diversos produtos turísticos diferentes, pois é essa mesma tecnologia que propicia inúmeras formas de equidade e inclusão em ambientes majoritariamente visuais. Por exemplo, tratando do nosso objeto de estudo, os museus, hoje em dia a pessoa com deficiência visual pode consumir artes plásticas através de impressões 3D. Também é possível que o mesmo possa consumir artes visuais através da áudio-descrição ou descrição em braile. Pisos táteis direcionam as pessoas com segurança pelo ambiente museológico. E profissionais capacitados e treinados a realizar atendimentos aos turistas deficientes visuais, entendendo a particularidade e individualidade de cada um, ressaltam o potencial que possuímos em integrar ambientes, pessoas e atividades.

Em suma, não como uma conclusão definitiva, já que estamos nas primeiras reflexões acerca do tema, podemos perceber que o caminho para a redução das desigualdades e a criação de uma sociedade mais igualitária está traçado, porém, deficiências ainda precisam ser sanadas, especialmente em uma megacidade como São Paulo, que possui um imenso potencial turístico, é vanguardista no quesito de desenvolvimento de novas tecnologias e recebe cada vez mais turistas do Brasil e do mundo, sendo esses em grande parte pessoas com deficiência. Ressaltando a importância de um levantamento adequado, nesse caso, específicos aos museus da cidade, sobre quais aspectos ainda carecem de melhoras e quais desses museus já possuem indicadores satisfatórios de atendimento ao cliente com deficiência visual.

5. Referências

- [1] BIGATE, Thaís Ferreira, LIMA, Neuza Rejane Wille, FERREIRA, Renato Martins e BRAZ, Ruth Maria Mariani. 2017. Museu do Amanhã: recursos de acessibilidade para deficientes visuais. *RevistAleph*. 29 (dez. 2017). Disponível em: <https://doi.org/10.22409/revistaleph.v0i29.39237> Acesso em 23 ago. 2023;
- [2] BRASIL. Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. ODS 4 - Educação de Qualidade. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods4.html>. Acesso em: 20 ago. 2023;
- [3] BRASIL. Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. ODS 4 - Educação de Qualidade. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods4.html>. Acesso em: 20 ago. 2023;
- [4] BRASIL. Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. ODS 10 – Redução das Desigualdades. 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods10.html>. Acesso em: 20 ago. 2023;
- [5] COHEN, Regina; DUARTE, Cristiane e BRASILEIRO, Alice. *Acessibilidade a Museus/Regina Cohen, Cristiane Duarte e Alice Brasileiro - Ministério da Cultura / Instituto Brasileiro de Museus. – Brasília, DF: MinC/Ibram, 2012. 190 p. (Cadernos Museológicos Vol.2);*
- [6] DELMANTO, A.; STREHLAU, V. I.. A escolha de destinos turísticos por pessoas com deficiência visual usuárias de cão-guia: motivações, facilitadores e inibidores da escolha. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, v. 16, p. e–2359, 2022;
- [7] FERNANDES, Mariana Pereira. *A experiência de pessoas com deficiência visual: a acessibilidade e a inclusão no Museu de Geodiversidade (UFRJ) e na Casa da Descoberta (UFF). 2020. 202 f. Dissertação (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2020.*
- [8] MARTINS, Patrícia Isabel Sousa Roque. *A inclusão pela arte: museus e públicos com deficiência visual. 2008. 465 f. Tese (Doutorado) - Curso de Museologia e Museografia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/647>. Acesso em: 20 ago. 2023;*
- [9] SAETA, B. R. P.; TEIXEIRA, M. L. M. *O Lazer na Vida da Pessoa Portadora de Deficiência: Uma Questão de Responsabilidade Social e um Turismo a Ser Pensado. RAM. Revista de Administração Mackenzie*, v. 2, n. 1, p. 25–38, 2001.
- [10] SÃO PAULO. *Cidade de São Paulo. SPTuris. Museus para conhecer em São Paulo. 2023. Disponível em: <https://cidadedesapaulo.com/novidades/museus-para-conhecer-em-sao-paulo/?lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2023;*
- [11] SUPERINTERESSANTE. *Museus adaptados: Belas-artes para cegos São Paulo: Abril, 31 out. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/cultura/museus-adaptados-belas-artes-para-cegos>. Acesso em: 20 ago. 2023.*

Agradecimentos

À FATEC-SP pela oportunidade a mim concedida de desenvolver um trabalho de pesquisa tão relevante para o turismo da cidade de São Paulo, à Prof.^a Dra. Juliana Augusta Verona, orientadora desse trabalho que confiou a mim a responsabilidade de desenvolvimento dessa pesquisa, e que desde então dedica seu tempo e atenção a mesma. À minha família, que mesmo de longe confia em meu potencial acadêmico e profissional. E por fim, ao Governo Federal pelas bolsas de iniciação científica a mim concedidas e a tantos outros talentos que estão emergindo das salas de aula das inúmeras instituições de ensino públicas e privadas por todo o país.

EMPREGO DE ÁRVORES DE DECISÃO NA CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA DO SOLO URBANO A PARTIR DE IMAGEM ORBITAL DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL

Mateus Henrique Pereira Rosseto

Fatec Adamantina - mateus.rosseto@fatec.sp.gov.br

Paulo Roberto da Silva Ruiz

Fatec Adamantina - paulo.ruiz2@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Ambientes urbanos necessitam de melhorias constantes em seu planejamento para atender as necessidades de seus cidadãos em relação a qualidade de vida e a distribuição equitativa de bens e serviços [1].

Nesse sentido, o presente trabalho objetiva explorar as potencialidades e limitações do sensor WorldView-3 (WV-3) para a classificação de alvos urbanos em dois níveis de legenda, o primeiro com 11 e o segundo com 42 classes de cobertura do solo. Para isso, foram utilizados diferentes métodos de classificação de imagens baseados em árvores de decisão. A área de estudo localiza-se no interior de São Paulo, em um setor do campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a qual contém grande diversidade de materiais de cobertura do solo.

1.1 Objetivos Gerais

Avaliar comparativamente classificações de cobertura do solo urbano utilizando as dezesseis bandas multiespectrais do WV-3 por meio de quatro algoritmos de indução de árvore de decisão. O objetivo é investigar a acurácia das classificações em relação a cada um dos algoritmos, bem como avaliar se há mudanças na generalização de classes abstratas e os atributos utilizados na construção das árvores de decisão.

1.2 Objetivos Específicos

Espera-se que os seguintes objetivos específicos sejam realizados:

A) Avaliar comparativamente as classificações resultantes de cada algoritmo de árvore de decisão utilizado, analisando o comportamento dos atributos selecionados na indução das árvores de decisão e identificar aqueles de melhor desempenho.

B) Avaliar transversalmente o comportamento dos algoritmos de árvore de decisão, identificando as diferenças na seleção de atributos e no desempenho da classificação frente às variações das classes abordadas.

1.3 Justificativa

A hipótese deste trabalho é a seguinte: É possível manter a mesma estrutura hierárquica de classes para a classificação de imagem WV-3 para cada um dos métodos empregados, mantendo-se o mesmo conjunto de dados de entrada?

2. Fundamentação Teórica

Altas resoluções espacial e espectral são necessárias para a discriminação de alvos urbanos [2]. Por meio da resolução espacial é possível identificar as características dos alvos como forma, textura, cor,

sombra e contexto, enquanto a resolução espectral permite distinguir as classes de cobertura urbana [3].

O uso de técnicas de mineração de dados permite a execução de análises inteligentes e automatizadas a partir da descoberta de padrões ou regularidades em grandes conjuntos de dados por meio de técnicas matemáticas e diversos tipos de algoritmos, que fazem parte da Descoberta do Conhecimento em Paradigma de bancos de dados (KDD).

Nesse contexto, a utilização de algoritmos de árvores de decisão para a classificação de conjuntos de imagens orbitais torna possível processar grandes conjuntos de dados de forma rápida e eficaz. Também fornece um método intuitivo de análise dos resultados, que são apresentados em gráficos de fácil compreensão, permitindo uma análise das principais características utilizadas para identificar as classes de cobertura do solo.

3. Metodologia

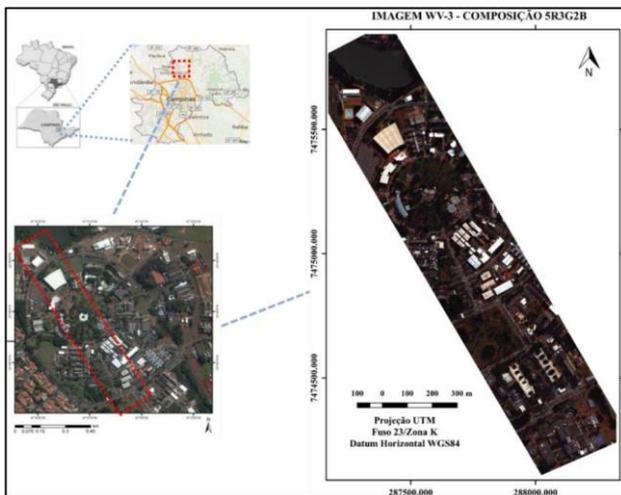
A área de estudo localiza-se na cidade de Campinas – SP, possuindo coordenada central de 22°54'3''S, 47°3'26''W e altitude média de 685 metros (Figura 1). Trata-se de um transecto do campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Essa área foi escolhida por possuir uma grande diversidade de alvos urbanos.

O trabalho foi realizado a partir de uma imagem orbital do WV-3, obtida em 24 de julho de 2015, com angulação de 6,52° off nadir, 40,6° de elevação solar, 0% de cobertura de nuvens, 30 cm de resolução espacial e 16 bandas multiespectrais. A Figura 2 apresenta a sequência metodológica adotada no trabalho, descrito na sequência. O pré-processamento consiste na conversão dos dados de nível de cinza para radiância, a qual consiste em uma transformação física que obtém o valor da incidência da radiação solar refletida pelos objetos para o espaço, os quais foram captados pelos sensores do satélite. A seguir é realizada a correção atmosférica, que considera o quanto a contaminação da atmosfera, com gases e partículas, afetou os dados captados pelos sensores. Dessa forma, o dado é transformado para a grandeza física de reflectância de superfície. Em seguida é realizada a fusão de bandas, a qual combina a melhor resolução espacial da banda pancromática com as bandas multiespectrais para sintetizar uma nova imagem multiespectral com melhor resolução espacial.

Neste trabalho foi adotada a classificação supervisionada por regiões. Para isso, após o pré-processamento a imagem foi segmentada por meio do algoritmo multirresolução (*Multiresolution Segmentation*), disponível no software eCognition Developer 8.7 [5]. Foram adotadas classes de cobertura urbana em dois níveis de legenda baseado em [4]. O nível de legenda 1 é composto pelas classes: coberturas

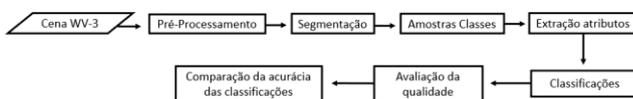
cerâmicas, coberturas metálicas, lago, materiais mistos, pavimentação não viária, pavimentação viária, piscina, solo exposto, sombra, vegetação arbórea e vegetação rasteira. Já o nível de legenda 2 é mais detalhado e possui 42 classes, sendo: acrílico, aço galvanizado brilhante, aço galvanizado com ferrugem, aço galvanizado fosco, aço galvanizado fosco manta, amianto, asfalto, asfalto pintado de branco, asfalto pintado de vermelho, bloquete, carvão coque, cerâmica escura, cerâmica iluminada, cimento pintado de cinza, cimento pintado de verde, cimento pintado de vermelho, concreto, concreto pintado de amarelo, concreto pintado de azul, concreto pintado de vermelho, cimento reforçado com fio sintético (crfs), fibra de vidro, galvalume a, galvalume b, lago, lona azul, lona verde, madeira compensada, manta asfáltica aluminizada, pastilha esmaltada, pedra mineira, pedregulho, piscina de azulejo, piscina de vinil, plástico, policarbonato, seixo argila, solo exposto, sombra, vegetação arbórea, vegetação rasteira e vidro armado.

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Ruiz (2017) [4].

Figura 2 – Passos metodológicos adotados neste trabalho.



3.1 Algoritmos de Árvore de Decisão

Os algoritmos de indução de árvores de decisão utilizados neste trabalho estão implementados no software Weka 3.8.6 (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*), trata-se de um conhecido software de aprendizado de máquina (*Machine Learning*) escrito em Java, desenvolvido pela Universidade Waikato da Nova Zelândia. Contém uma coleção de ferramentas de visualização e diversos algoritmos para solucionar problemas que demandam mineração e predição de dados [6]. A seguir serão

descritos os algoritmos de árvore de decisão utilizados neste trabalho.

3.1.1 Algoritmo J48

Desenvolvido inicialmente por Ross Quinlan [7], pertence à categoria de algoritmos de classificação por árvores de decisão. Caracteriza-se com uma evolução de seus predecessores ID3, C4.5 e C5.0, todos implementados na linguagem C, o que otimiza seu desempenho. Por sua vez, o J48 é implementado na linguagem Java. Uma vantagem da utilização desse algoritmo para a tomada de decisão é que ele se mostra adequado até mesmo para os procedimentos, levando em consideração diferentes tipos de variáveis, as quais podem ser qualitativas, quantitativas, contínuas e discretas. Isso permite a criação de árvores de decisão que categorizam e destacam os atributos mais importantes no conjunto de dados para a identificação das classes definidas no conjunto de treinamento [8].

3.1.2 Algoritmo Random Tree

Random Tree é um algoritmo de classificação disponível no Weka. Em seu escopo, esse algoritmo faz uso do método estocástico, assumindo que os atributos são escolhidos aleatoriamente para cada nó antes de executar a poda para a indução da árvore. Ele também permite a estimativa de probabilidades de classe (ou a mediana de destino em uma regressão) com base em um conjunto de variáveis de retenção (*backfitting*) [9].

3.1.3 Algoritmo Rep Tree

O algoritmo de árvore de decisão *Rep Tree* (*Reduced Error Pruning tree*), em português árvore de poda de erro reduzido, tem por característica induzir uma árvore de decisão de aprendizado rápido. Em sua concepção, o método contempla o uso do ganho/variação de dados e utiliza a poda por meio do cálculo de erro reduzido nó a nó até às folhas, definidoras das classes. O *Rep Tree* constrói diversas árvores em várias iterações usando a lógica de indução regressiva. Depois disso, ele escolhe a melhor árvore para a criação do modelo de classificação. A medida utilizada nos ramos da árvore é o erro quadrático médio nas previsões feitas pelo algoritmo [10].

3.1.4 Algoritmo Random Forest

Random Forest é um algoritmo de classificação que utiliza o método de árvore de decisão de Breiman [11]. Essa técnica tem uma ideia um pouco diferente dos clássicos algoritmos de árvores de decisão, os quais têm como objetivo criar uma estrutura completa a partir de um conjunto de dados. De forma diferente, o *Random Forest* objetiva criar múltiplas árvores de decisão utilizando um subconjunto de atributos escolhidos aleatoriamente a partir do conjunto original. Essas árvores também possuem um tipo de amostragem conhecido como *bootstrap*, sendo um tipo de teste para possibilitar a busca de uma melhor precisão [12].

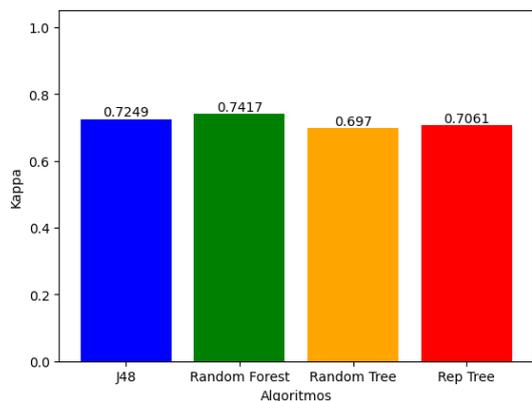
3.2 Avaliação da qualidade da classificação

A avaliação da qualidade das classificações foi realizada por meio de comparações com o mapa de verdade de solo, a partir de Ruiz [4]. Para realizar a avaliação foram gerados pontos aleatórios na área da imagem. A partir deles, foi realizado o cruzamento espacial de dados para obter a classe presente no mapa de verdade de campo e das classificações realizadas. Foram utilizados de 2500 a 3000 pontos aleatórios, variando em cada classificação devido à exclusão do retângulo envolvente da imagem. O resultado é uma tabela de classes associando cada ponto à classe presente no mapa verdade e na classificação. De posse destas tabelas, foram geradas as matrizes de confusão das classificações e calculados os coeficientes *Kappa* e as exatidões globais.

4. Resultados

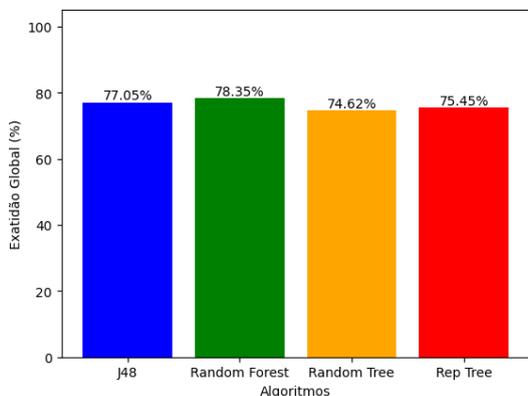
Para a realização das classificações foram extraídos 123 atributos da imagem WV-3. As Figuras 3 e 4 apresentam respectivamente os índices *Kappa* e a exatidão global alcançados pelas classificações no nível de legenda 1 a partir de cada algoritmo avaliado. É possível verificar que o *Random Forest* apresenta as maiores exatidões, seguido pelo algoritmo J48.

Figura 3 – Índices *Kappa* alcançados nas classificações do nível de legenda 1.



Fonte: Autoria Própria (2023)

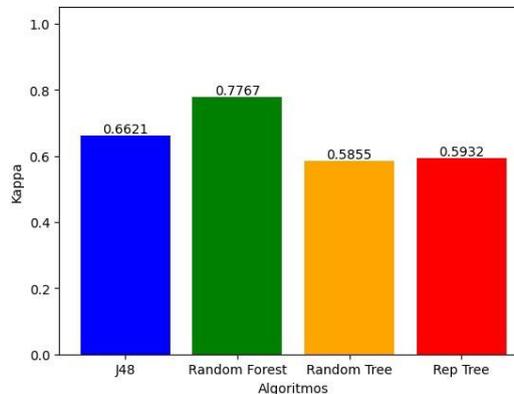
Figura 4 – Exatidões Globais alcançadas nas classificações do nível de legenda 1.



Fonte: Autoria Própria (2023)

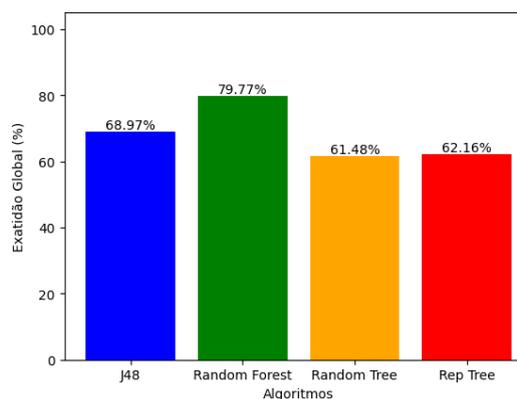
As figuras 5 e 6 apresentam os coeficientes *Kappa* e as exatidões globais alcançadas pelas classificações no nível de legenda 2 a partir de cada algoritmo avaliado. Da mesma forma que no nível 1, os algoritmos *Random Forest* e J48, apresentam os melhores resultados.

Figura 5 – Índices *Kappa* alcançados nas classificações do nível de legenda 2.



Fonte: Autoria Própria (2023)

Figura 6 – Exatidões Globais alcançadas nas classificações do nível de legenda 2.



Fonte: Autoria Própria (2023)

5. Discussões

Os resultados deste trabalho apresentam as classificações da imagem nos níveis de legenda 1 e 2 para os diferentes algoritmos. Por meio das Figuras 3 e 4 é possível verificar que os algoritmos *Random Forest* e J48 alcançaram os maiores índices global de acerto, respectivamente 78,35% e 77,05%. Por sua vez, os algoritmos *Random Tree* e *Rep Tree* obtiveram os piores resultados, sendo de 74,62% e 75,45% respectivamente.

Na sequência, por meio das figuras 5 e 6 é possível verificar que os mesmos algoritmos, *Random Forest* e J48, alcançaram os índices globais de acerto, respectivamente 79,77% e 68,97%. E, mais uma vez os algoritmos *Random Tree* e *Rep Tree* obtiveram os piores resultados. Cabe destacar a evidente superioridade dos resultados alcançados pelo *Random Forest*, o qual obteve exatidão global no nível 2 próxima de 80%, enquanto os demais algoritmos estão abaixo de 70%.

Os resultados revelaram dificuldades dos algoritmos em selecionar os melhores atributos para a construção das árvores. No caso do *Random Tree* é realizada uma seleção aleatória dos dados e depois utilizado um método estocástico para a realização da poda. Como trata-se da construção de apenas uma árvore, a aleatoriedade na escolha dos nós principais pode levar à seleção de atributos que não sejam os melhores para separar as classes. Já no caso do *Rep Tree*, também está presente o problema da aleatoriedade na escolha dos atributos para os nós da árvore, mas como são criadas diversas árvores e realizado um sistema de escolha, o resultado foi ligeiramente melhor do que aquele apresentado pelo *Random Tree*.

Os algoritmos *Random Tree* e *Rep Tree* demandam maiores estudos objetivando melhorar seus parâmetros para alcançar resultados mais significativos e próximos daqueles alcançados pelo J48 e *Random Forest*. Em ambos os níveis os algoritmos citados anteriormente foram os que apresentaram os menores índices de assertividade.

6. Conclusões

O presente trabalho realizou comparações de classificações da cobertura urbana a partir de um transecto de uma imagem do satélite WorldView-3 utilizando quatro algoritmos de indução de árvore de decisão, sendo eles: o J48, o *Random Forest*, o *Random Tree* e o *Rep Tree* em dois níveis de legenda, possuindo 11 e 42 classes de cobertura do solo urbano.

No nível de legenda 1, contemplando 11 classes de cobertura do solo, o algoritmo *Random Forest*, seguido pelo J48 apresentaram os melhores resultados. Já os algoritmos *Random Tree* e *Rep Tree* apresentaram resultados semelhantes entre si, mas baixos quando comparados com os dois primeiros, esse fato deve-se às suas características em selecionar atributos de modo aleatório para os nós da árvore. Já no nível de legenda 2, compreendendo 42 classes de cobertura de solo, o algoritmo *Random Forest*, novamente seguido pelo J48, apresentaram os melhores resultados. Outra vez os algoritmos *Random Tree* e *Rep Tree* apresentaram resultados muito próximos entre si e bem mais distantes dos outros dois.

Por fim, os resultados deste trabalho possibilitam responder à hipótese levantada na introdução. Sim, é possível manter a mesma estrutura hierárquica de classes para a classificação da imagem WV-3 em cada método empregado, mantendo-se o mesmo conjunto de dados de entrada. Nesse sentido, mesmo com grandes variações entre si, os resultados alcançados apresentam índices *Kappa* categorizados como bom e muito bom, colaborando com a hipótese levantada no escopo deste projeto.

5. Referências

- [2] BRASIL. Estatuto da Cidade e Legislação Correlata. Lei nº 10.257, de 10 de junho de 2001 – 2. ed. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2002. 80 p. ISBN 85-7018-223-6.
- [3] MYINT, S. W. et. al. Perpixel vs. object-based classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery. *Remote Sensing of Environment*, v. 115, n. 5, p. 1145–1161, 2011.
- [4] BLASCHKE, T. et. al. Geographic object-based image analysis - towards a new paradigm. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing: official publication of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)*, v. 87, n. 100, p. 180–191, jan. 2014.
- [5] RUIZ, P. R. S. Classificação da cobertura do solo urbano usando árvores de decisão a partir de cenas WorldView-2 e WorldView-3 para diferentes níveis de legenda. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2017, 181 p. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34P/3NJ9GU8>>. Acesso em: 28 maio 2022.
- [6] TRIMBLE. eCognition developer 8.7 user guide. Munich, Germany: [s.n.], 2011. 258 p. Disponível em: <<http://www.ecognition.com/>>. Acesso em: 28 maio 2022.
- [7] KULKARNI, E. G.; KULKARNI, R. B. WEKA powerful tool in data mining. *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*. National Seminar on Recent Trends in Data Mining. 2016.
- [8] QUINLAN, J. R. Induction of decision trees. *Machine Learning*, v.1, n. 1, p. 81 – 106, 1986.
- [9] LORENZETT, C. C.; TELÖCKEN, A. V. Estudo Comparativo entre os algoritmos de Mineração de Dados Random Forest e J48 na tomada de Decisão. *Revista eletrônica Unicruz*, 2016.
- [10] FERNANDES, A. C. et. al. Uma proposta para melhoria da previsibilidade de custo de projetos de software utilizando dados históricos de custo, a técnica de gerenciamento de valor agregado – GVA e o algoritmo Random Tree. XIII Brazilian Symposium on Information Systems, Lavras, Minas Gerais, June 5-8, 2017.
- [11] WITTEN, I. H. et. al. Data mining: practical machine learning tools and techniques. 3. ed. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2011. 664p.
- [12] BREIMAN, L. Random forests. *Machine Learning*, v. 45, n. 1, p. 5-32, 2001.
- [13] NETO, C. D. G. Potencial de técnicas de mineração de dados para o mapeamento de áreas cafezeiras. INPE, São José dos Campos. 2014.

ESCOLHA PROFISSIONAL E PROJETO DE VIDA: ESTUDO EXPLORATÓRIO COM ALUNOS DA ETEC DR. GERALDO JOSÉ RODRIGUES ALCKMIN – TAUBATÉ

Julia Monteiro Guedes Ferreira
Fatec Taubaté - juliaguedesferreira2000@gmail.com

Adriana Leonidas de Oliveira
Fatec Taubaté - adrianaleonidas@uol.com.br

1. Introdução

De acordo com a legislação brasileira, o período da adolescência é entre 12 e 18 anos (BRASIL,1990). Essa é uma fase crucial para o amadurecimento, em que indivíduos estabelecem metas para o futuro. Damon (2009) destaca sua importância como período de autoanálise e investigação, propício para a construção de projetos de vida, que é a intenção estável de alcançar algo significativo para si e para o mundo, refletindo tanto aspectos individuais quanto coletivos. A escola desempenha papel essencial na formação desses projetos, orientando escolhas saudáveis, éticas e profissionais. Leão, Dayrell e Reis (2011) ressaltam o desafio das escolas de serem uma referência para que possam ter acesso a reflexões, informações, habilidades e competências, que são dimensões importantes para suas escolhas profissionais e construção dos seus projetos de vida. Um dos motivos a qual esse processo se mostra tão complexo é porque é um período onde ocorre diversas mudanças físicas, psicológicas e sociais (Faria; Weber; Ton, 2012; Gonzaga; Lipp, 2014; Lima; Dias, 2014). Com isso, há uma grande falta de autoconhecimento, além da falta de conhecimento sobre a prática e experiência de escolha da carreira e do mercado de trabalho. Como resultado, vemos muitos adolescentes despreparados para tal decisão, gerando uma situação de conflito, a qual envolve ansiedade, angústia e medo, entre outros sentimentos.

A pesquisa investiga a escolha profissional e o projeto de vida de alunos da ETEC Dr. Geraldo José Rodrigues Alckmin - Taubaté, que cursam o ensino médio-técnico.

Nosso objetivo geral foi analisar o processo de escolha profissional e construção do projeto de vida dos alunos da ETEC-Taubaté. Especificamente, buscamos:

- Analisar a construção do projeto de vida pelos adolescentes e o papel da escolha profissional em sua formação.
- Compreender a contribuição das experiências na ETEC-Taubaté para a escolha profissional e construção de projetos de vida.
- Descrever as expectativas futuras dos alunos em relação às carreiras.

2. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, de campo, com abordagem quantitativa. A pesquisa foi conduzida em Taubaté (SP), envolvendo 30 alunos, de 14 à 18 anos, do ensino médio integrado ao

técnico da Etec Dr. Geraldo José Rodrigues Alckmin – Taubaté, com autorização dos pais/responsáveis.

A coleta de dados foi feita por meio de um questionário, dividido em três grupos de questões: sociodemográficas, experiências no ensino médio-técnico e projeto de vida e escolha profissional, inspirado em estudos de William Damon (2009). Sua análise foi realizada quantitativamente por meio de análise descritiva utilizando o Excel para tabulação de frequências e cálculos de porcentagens. Os procedimentos éticos seguiram as diretrizes da Resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

3. Resultados e Discussões

Tabela 1 - Idade dos participantes

Idade	Frequência	Porcentagem
14	1 aluno	3%
15	5 alunos	17%
16	14 alunos	47%
17	9 alunos	30%
18	1 aluno	3%

Fonte: dados da pesquisa de campo

Tabela 2 - Gênero dos participantes

Gênero	Frequência	Porcentagem
Feminino	11 alunos	37%
Masculino	19 alunos	63%
Outros	0 alunos	0%

Fonte: dados da pesquisa de campo

Foram entrevistados 30 alunos de 14 a 18 anos de ambos os gêneros, tendo maior frequência alunos de 16 anos e do gênero masculino.

Tabela 3 - De quem foi a escolha do curso

Quem decidiu	Frequência	Porcentagem
Pais/responsáveis	7 alunos	23%
Próprio aluno	23 alunos	77%

Fonte: dados da pesquisa de campo

O educador e autor John Holt (1981), conhecido por suas ideias sobre educação alternativa, diz que a melhor coisa

que podemos fazer aos jovens, é ensiná-los a confiar em suas capacidades, a exercitar o pensamento autônomo, a tomar decisões independentes e a perseguir seus próprios interesses. Se tratando de escolha profissional, podemos então entender que nós, como adultos influenciadores, devemos ajudá-los capacitando-os a tomarem suas próprias decisões. Podemos ver essa liberdade de decisão com os pesquisados, em que 77% afirmam que a escolha de realizar o ensino integrado ao técnico foram deles mesmos.

Tabela 4 - Os participantes gostam do curso

Gosta do curso	Frequência	Porcentagem
Sim	20 alunos	67%
Mais ou menos	8 alunos	27%
Não	2 alunos	6%

Fonte: dados da pesquisa de campo

Tabela 5 - Objetiva ingressar em uma faculdade

Pretende fazer faculdade	Frequência	Porcentagem
Sim, na mesma área	8 alunos	27%
Sim, mas em outra área	16 alunos	53%
Não sei	4 alunos	13%
Não	2 alunos	7%

Fonte: dados da pesquisa de campo

No tocante à avaliação do curso, 67% expressaram satisfação (Tabela 4), porém apenas 27% têm a intenção de seguir nessa área, enquanto 53% optaram por diferentes caminhos após experimentarem a dinâmica profissional (Tabela 5). Esses jovens estão em constante definição de identidade e a entrada no mundo profissional representa um marco nesse processo.

O cruzamento entre uma identidade em construção e a falta de conhecimento prático abrangente sobre as profissões pode resultar em escolhas imaturas. Isso os coloca diante de duas opções: recomeçar o processo ou prosseguir insatisfeitos. A experiência na área escolhida, como ocorreu nesse caso, esclareceu suas decisões.

Tabela 6- Dúvida quanto à profissão escolhida

Dúvida se a profissão escolhida é a certa	Frequência	Porcentagem
Sim	8 alunos	27%
Um pouco	12 alunos	40%
Não	8 alunos	27%
Ainda não escolhi	2 alunos	6%

Fonte: dados da pesquisa de campo

Tabela 7 - Conhece a profissão escolhida na prática

Sabe como é a profissão escolhida prática	Frequência	Porcentagem
Sim	13 alunos	43%
Um pouco	14 alunos	47%
Não	2 alunos	7%
Ainda não escolhi	1 aluno	3%

Fonte: dados da pesquisa de campo

Embora a escola tenha exercido influência relevante, 67% dos participantes ainda não possuem certeza absoluta sobre suas escolhas profissionais (tabela 6), apesar de 90% afirmarem ter algum conhecimento sobre as áreas (tabela 7). Isso pode ser atribuído à falta de experiência prática na ocupação escolhida e às dúvidas comuns entre os jovens no momento da escolha, o que o que contribui para evasão universitária e a falta de qualificação necessária, resultando em posições vazias no mercado.

Tabela 8 - Possui Projeto de Vida

Possui projeto de vida definido	Frequência	Porcentagem
Sim	11 alunos	37%
Não	19 alunos	63%

Fonte: dados da pesquisa de campo

É notável que 63% dos adolescentes carecem de um projeto de vida definido, possivelmente devido à falta de compreensão sobre seus benefícios. Esse projeto auxilia na transição à vida adulta, favorecendo a integração social e delineando metas. Isso ressalta a importância de uma Orientação Profissional (OP) eficaz para a identificação com uma carreira.

4. Conclusões

Os resultados evidenciam que a maioria dos estudantes revela autonomia e iniciativa na construção de seu futuro profissional. Ao buscar fontes adicionais de conhecimento sobre o mercado de trabalho, visam uma inserção eficaz e rápida, marcando os primeiros passos em direção ao mundo adulto e produtivo. No entanto, essa transição se mostra especialmente desafiadora para os adolescentes, como salientado pelos autores abordados.

Dessa forma, os adolescentes necessitam de uma Orientação Profissional (OP) efetiva para que se identifiquem com uma carreira. Infelizmente, poucas escolas possuem um projeto com essa finalidade, retendo-se apenas em ofertar informações em relação às profissões, algo insuficiente. Mais do que informações, algo fácil de ser obtido por meio do acesso à internet, eles necessitam experienciar a área de uma forma mais realista, para clarificar as opções profissionais que o mercado possui.

Para atender às necessidades dos adolescentes em 90% transição para o mercado de trabalho, a escola pode estabelecer parcerias com organizações para oferecer experiências práticas, como estágios experimentais. Esses jovens não iriam trabalhar nessas empresas, mas fariam

"visitas técnicas" por um determinado período, onde iriam conhecer cada área e cada função desta, sendo ensinados sobre as responsabilidades de forma prática, aprendendo, por exemplo, sobre uma profissão diferente a cada dia. O papel da escola seria firmar essas parcerias, se informar de quais áreas e funções existem nessa empresa e explicar sobre isso previamente aos alunos, e só depois seria proposta a visita a empresa.

Outra opção é oferecer uma experiência imersiva nas feiras de profissões. Os modelos atuais não fornecem informações relevantes das profissões, são raras as ocasiões que isso ocorre. Por outro lado, essas feiras poderiam criar uma cena onde os participantes participariam de forma ativa, tendo uma experiência do que é aquela profissão de fato. Considerando a quantidade de pessoas que frequentam essas feiras e que isso dificultaria a oferta de uma imersão para cada um, esse modelo poderia ser feito de forma fechada para estudantes do 2º e 3º ano do ensino médio, com uma inscrição prévia, sendo divididos em grupos para determinados horários. As pessoas a criarem e ofertarem essa experiência poderiam ser profissionais da própria escola ou profissionais e estudantes universitários.

De diferentes maneiras, a escola desempenha um papel crucial nesse processo e deve, por isso, reavaliar o formato do Ensino Médio para atender de forma mais satisfatória às necessidades reais dos jovens que almejam ingressar no mercado de trabalho. A escola contribui de forma essencial para o êxito desses jovens, o que torna urgente e essencial repensar constantemente sua estruturação organizacional.

5. Referências

- [1] ALMEIDA, F. H.; MELO-SILVA, L. L. Influência dos pais no processo de escolha profissional dos filhos: uma revisão da literatura. *Psico-USF (Impr.)*, Itatiba, v. 16, n. 1, p. 75-85, abr. 2011.
- [2] AZEVEDO, Cleomar. A Escolha Profissional No Contexto Atual: Repensando A Questão. *Anais...VII Congresso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXII Jornadas de Investigación XI Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR – Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. 2015.*
- [3] BARRETO MA, AIELLO-VAISBERG T. Escolha profissional e dramática do viver adolescente. *Psicologia & Sociedade*, jan, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822007000100015>
- [4] CERICATTO, Camila; ALVEZ, Cássia, PATIAS, Naiana. A Maturidade para a Escolha Profissional em Adolescentes do Ensino Médio. *Revista de Psicologia da IMED*, Passo Fundo, vol. 9, n. 1 p. 22- 37, Jan.-Jun. 2017.
- [5] DAMON, W. O que o jovem quer da vida? Como pais e professores podem orientar e motivar os adolescentes. São Paulo: Summus. 2009.
- [6] DAMON, W.; MENON, J.; BRONK, K.C. The development of purpose during adolescence. *Applied Developmental Science*, n.7, 2003, p.119- 128.
- [7] ERICKSON, E. Identidade, juventude e crise. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- [8] FERREIRA, Lauter. Metas, Objetivos ou Desejos... O Que Nos Move. mai. 2023. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/metas-objetivo-ou-desejos-o-que-nos-move-lauter-ferreira>. Acesso: ago,26,2023.
- [9] GONZAGA, L. R. V.; LIPP, M. E. N. Relação entre escolha profissional, vocação e nível de estresse em estudantes do ensino médio. *Psicol. Argum., Curitiba*, v. 32, n. 78, p. 149-156, jul./set. 2014
- [10] GRINGS, André; KAIESKI, Naira; JUNG, Carlos. Fatores que influenciam a escolha do curso superior: a região do Paranhana/RS em questão. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, Passo Fundo, vol. 4, n. 2, p. 64-83, Abril-Junho, 2018.
- [11] KOBBER, Cláudia Mattos. Tempo de decidir: produção da escolha profissional entre jovens do ensino médio. *ETD, Campinas*, v. 10, n. 01, p. 252-253, dez. 2008.
- [12] LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. Técnicas de Pesquisa. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [13] LARA, L.D.; ARAÚJO, M.C.S.; LINDNER, V.; SANTOS, V.P.L.S. O Adolescente E A Escolha Profissional: Compreendendo O Processo De Decisão. *Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama*, 9(1), jan./abr. p.57-61, 2005.
- [14] LEÃO, G., DAYRELL, J. T., REIS, J. B. Juventude, projetos de vida e ensino médio. *Educação & Sociedade*, v. 32, n.117, 2011, p.1067- 1084. Mello, F. A. F. O desafio da escolha profissional. *Psico-USF*, v. 8, n. 1, p. 93-94, Jan./Jun. 2003.
- [15] PIAGET, J. Seis estudos de psicologia. 24. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária. (Original published in 1964), 2007.
- [16] SANTOS, MARCIA. Projeto De Vida Na Contemporaneidade: O Protagonismo De Jovens Do Ensino Médio E O Papel Da Escola. *Repositórios Unitaú*. 2021. p.17-49.

- [17] SILVA, Adriana.; MELO, Vivian.; FERMOSELI, André. A Orientação Profissional E A Crise na Adolescência. Cadernos de Graduação. v. 5, n.1, Novembro .2018.
- [18] TEODORO, E. G. Escolhas profissionais de adolescentes em carreiras técnicas no Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará. Dissertação (Mestrado em Educação)- Universidade Federal do Pará. Centro de Educação. Belém, 2005.
- [19] TESSARO, D.; SCHMIDT, B. Escolha profissional: teoria e intervenções sistêmicas voltadas ao adolescente e à família. Pensando fam., Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 92-104, jul. 2017
- [20] WINTERS, C. et al. Desenvolvimento Juvenil Positivo E Projetos De Vida: Uma Revisão Sistemática Da Literatura Internacional. Cadernos de Educação, v.17, n. 35, jul.-dez. 2018, p.39-5

Agradecimentos

Ao CNPq e ao Centro Paula Souza pela bolsa de iniciação científica concedida.

À Coordenadora Vilma Leonor Ribeiro de Nardi Bastos, responsável pela extensão da instituição ETEC DR. GERALDO JOSÉ RODRIGUES ALCKMIN – TAUBATÉ, presente na unidade da FATEC TAUBATÉ, pela contribuição à pesquisa de campo realizado com os alunos

Ao professor Francisco Antonio Maciel Novaes da instituição FATEC TAUBATÉ pelo empréstimo do equipamento, fundamental para essa pesquisa, e por sua orientação no processo de inscrição.

Por fim, a sublime orientação da Profa. Dr^a Adriana Leonidas de Oliveira, que me guiou com paciência e expertise, proporcionando valiosos conhecimentos e contribuições para o desenvolvimento deste trabalho de iniciação científica.

ESTUDO DA DOPAGEM TIPO N EM SILÍCIO PARA FABRICAÇÃO DE PIEZORESISTORES

Rafaela Minikovski Moreno

Fatec São Paulo - rafaela.moreno@fatec.sp.gov.br

Luis da Silva Zambom

Fatec São Paulo

Marcelo Bariatto Andrade Fontes

Fatec São Paulo - bariatto@fatecsp.br

1. Introdução

Um micros sensor baseia-se em um dispositivo micrométrico no qual se utiliza a tecnologia MEMS (do inglês Sistemas Microeletrômecânicos). Um exemplo dessa tecnologia é a utilizada na fabricação de sensores de pressão, baseado em piezoresistores difundidos em uma membrana de silício. Uma determinada pressão aplicada à membrana resultará em variação na resistência dos piezoresistores [1].

O objetivo deste trabalho é analisar a difusão do dopante tipo n em uma lâmina de silício tipo p seguida da corrosão de silício para determinação da resistividade em função da profundidade. A funcionalidade dos piezoresistores, neste caso resistores do tipo n, para a correta determinação da pressão na membrana de silício, é diretamente dependente do controle da resistividade após a etapa de difusão de dopantes [2,3].

2. Metodologia

Para o estudo da dopagem foram utilizadas lâminas de silício CZ polidas (7,5 cm de diâmetro, tipo p, orientação cristalina $\langle 100 \rangle$, 350 μm espessura e resistência de folha média (R_s) de 154 Ω/\square . Para a dopagem foi utilizada uma fonte líquida sintetizada com os seguintes reagentes químicos: tetraetilortosilicato (10,0 mL), álcool isopropílico (23,5 mL) e solução de H_3PO_4 de 3,8 mol/L. Para a difusão do fósforo (tipo n), 1 mL da solução foi uniformemente distribuída sobre as lâminas e aquecidas a 1150 $^\circ\text{C}$ em 45 min.

A análise da concentração de fósforo ([N]) foi obtida por meio do simulador PV Lighthouse [4], baseadas em medidas elétricas de resistência de folha (R_s) na superfície e em profundidade, após corrosão por plasma de SF_6 do silício (100 mTorr e 25 sccm). Para a medida em profundidade, pela técnica de perfilometria, criou-se, para cada tempo de corrosão, um degrau cujo desnível correspondia à espessura do silício corroído (t). A resistividade calculada (ρ) foi obtida pela Equação 1.

$$\rho = R_s \cdot t \quad (1)$$

3. Resultados

A Tabela I mostra os resultados obtidos após a corrosão do silício em diferentes tempos. A taxa de corrosão média foi de (161 ± 8) nm/min.

A resistência de folha indica que a maior concentração de dopantes de fósforo está na superfície, menor valor de resistência, e diminui com a profundidade, maior valor de resistência, Figura 1.

Nas condições utilizadas na corrosão por plasma, não se alcançou a profundidade de junção. Determinando-se a profundidade de junção pode-se estimar a resistência elétrica média dos piezoresistores, pois a concentração de dopantes não é constante com profundidade, e assim determinar com maior precisão os valores de pressão decorrente da deflexão da membrana de silício quando da fabricação dos sensores de pressão.

Tabela I – Análise da profundidade por corrosão.

Tempo (min)	t (μm)	R_s (Ω/\square)	ρ ($\Omega.\text{cm}$)	[N] (at./cm^3)
Si s/ difusão	-	154/p	5,39	$2,56.10^{15}$
Si c/ difusão	-	6,48/n	-	-
1	0,16	10,18/n	$1,63.10^{-4}$	$1,00.10^{21}$
2	0,32	18,05/n	$5,78.10^{-4}$	$3,13.10^{20}$
6	0,97	241,9/n	$2,35.10^{-2}$	$9,49.10^{19}$

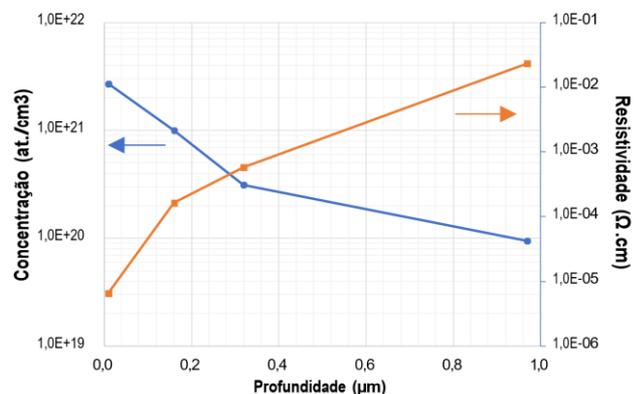


Figura 1 – Variação da concentração de dopantes e resistividade em profundidade.

2. Conclusões

Os resultados obtidos indicaram a variação da concentração de dopantes e a resistividade do silício com a profundidade, parâmetro fundamental no projeto dos piezoresistores utilizados na fabricação de micros sensores de pressão MEMS.

3. Referências

- [1] <http://www.eletrica.ufpr.br/edu/Sensores/2000/emilio/in dex.html>. acessado em 19/06/2023.
- [2] Gulino, H.; Steimvacher, R. P. L.; Zambom, L. S.; Fontes, M. B. A, **Análise da Difusão de Fósforo para Dopagem de Lâminas de Silício**. Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, v. 50, p. 45, 2020.

- [3] Sanches, K. F. **Projeto e Construção de Microsensor de Pressão com Tecnologia MEMS para Fins Didáticos**. TCC. Fatec-SP. 2017.
- [4] PVLighthouse.
<<https://www.pvlighthouse.com.au/>>. acessado em

26/05/2023.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI/PSI-EPUSP) pela infraestrutura.

ESTUDO SOBRE A SUBSTITUIÇÃO DA ARMADURA METÁLICA DE ESTACAS PRÉ-MOLDADAS POR POLÍMEROS REFORÇADOS COM FIBRA DE VIDRO

Gustavo Moreira dos Santos

Fatec São Paulo - gustavo.santos125@fatec.sp.gov.br

Manuel Vitor dos Santos

Fatec São Paulo - manuel.santos01@fatec.sp.gov.br

Ieda Maria Nolla

Fatec São Paulo - ieda.nolla@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

No cenário atual, as estacas pré-moldadas são compostas de uma armadura de aço em seu interior, a qual tem apenas função de reforçar estruturalmente à estaca durante o transporte da usina de fabricação até o canteiro, uma vez que caso elas não fossem compostas por esta armadura, elas poderiam ser facilmente danificadas ao sofrerem esforços de flexão.

Deste modo o estudo sobre a substituição da armadura metálica de estas pré-moldadas por polímero reforçado com fibra de vidro (PRFV), apresenta uma nova alternativa a estes elementos, trazendo melhorias quanto a oxidações da armadura, que por sua vez danificam as estacas e redução em custos, principalmente com transporte.

A fibra de vidro é considerada um material inovador e altamente durável e com alta resistência a tração, prometendo um desempenho de maior durabilidade aos edifícios e demais obras, já que o produto não sofre corrosão.

O vergalhão de fibra de vidro, tem como seus maiores atrativos a alta durabilidade que supera os 100 anos (embutido no concreto), além de ser classificado com um material não condutor térmico e nem de eletricidade, sendo ainda entorno de 60% mais resistente a tração que o aço, características que tem chamado a atenção de empresas, tornando este material cada vez mais aplicado no ramo da construção civil.

Este trabalho tem como objetivo geral analisar por meio de ensaios destrutivos e comparativos, a possibilidade da substituição do aço presente na armadura das estacas pré-moldadas por um material compósito de polímero reforçado com fibra de vidro.

2. Metodologia

A pesquisa se estenderá até o 2 semestre de 2024, tendo como objetivo o estudo sobre a aplicação de um material em um nicho ainda não explorado em âmbito nacional, trazendo consigo o propósito de analisar sua aplicação e descrever os resultados obtidos após a obtenção de resultado dos testes.

Para que o objetivo da pesquisa seja almejado será necessário o estudo quanto ao comportamento dos materiais, que se dará com base em tabelas extraídas da literatura, especificações previstas em normas nacionais, catálogos de fabricantes de estacas pré-moldadas e ensaios de tração em vergalhões de PRFV e de aço CA 60.

Serão realizados também ensaios de compressão em corpos de prova e por fim em estacas pré-moldadas com

armaduras em aço CA 60 e em PRFV, além de considerar também o processo de produção dos materiais (vergalhão aço e PRFV).

3. Objetivos específicos

Comparar os benefícios e malefícios da utilização do polímero reforçado com fibra de vidro com relação ao aço CA 60 e a possibilidade de sua aplicação, garantindo resultados satisfatórios.

4. Conclusões

Devido a questões de infraestrutura, falta de equipamentos adequados em operação nos laboratórios, os ensaios destrutivos não puderam ser executados na Fatec-SP, esforços têm sido tomados na busca de outras instituições ou empresas que possam contribuir com estes testes, que embora ainda não tenha sido possível encontrar algum destes que possa ter contribuído com o maquinário necessário, pôde contribuir com conhecimento teórico e métodos alternativos para a execução dos ensaios, mas que por sua vez, afetam diretamente o custo financeiro do projeto.

Com base em dados coletados junto aos fabricantes de aços e PRFV, é possível constatar que o PRFV possui diversos benefícios positivos a proposta da pesquisa, o que sustenta o interesse pela análise dos ensaios destrutivos.

Tabela I - Comparativo aço CA 60 e vergalhão de fibra de vidro.

Parâmetro	Vergalhão Aço	Vergalhão de Fibra de vidro	Benefícios do PRFV
Resistência a Tração MPa	600	1000	Mais forte
Peso metro linear barra 8mm	0,600Kg	0,080Kg	Mais leve
Cobrimento de concreto em classe de agressividade e III e IV	35mm a 45mm	20mm	Menor volume de concreto na cobertura

5. Referências

[1] <https://compositegroup.com.br/verga fibra/>, (20/08/2023)

[2] Y.C.P. Rebello, Fundações guia prático de projeto, execução e dimensionamento, São Paulo, 2008

Agradecimentos

A Fatec-SP e ao CPS junto a CNPq, que por essa parceria que tem sido de grande valia ao eixo tecnológico estimulando o conhecimento científico de seus alunos.

¹ Aluno de IC da CNPq 119045/2023-0.

FABRICAÇÃO DE FIBRAS DE CARBONO UTILIZANDO FIBRAS TÊXTEIS

Andreia Nunes

Fatec São José dos Campos - andreia.nunes01@fatec.sp.gov.br

Jossano Saldanha Marcuzzo

JMHP Carbon LTDA

Heide Heloise Bernardi

Fatec São José dos Campo - heide.bernardi@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

As fibras de carbono podem ser fabricadas a partir de fibras sintéticas ou naturais (fibras precursoras) por meio de tratamentos térmicos de carbonização e grafitação [1].

As fibras de carbono desempenham um papel crucial devido à suas propriedades de alta resistência e rigidez, estabilidade dimensional, baixo coeficiente de expansão térmica, compatibilidade biológica e resistência à fadiga, porém, o fator custo de produção limita suas aplicações. Portanto, alguns estudos têm sido feitos na tentativa de diminuir o custo de produção das fibras de carbono, utilizando, por exemplo, fibras de poliacrilonitrila (PAN) de aplicação têxtil. Outra opção seria o uso de fibras naturais (algodão e o linho) ou de fibras manufaturadas artificiais (viscose), pois o valor da poliacrilonitrila é em torno de US\$ 33/kg [2], enquanto o da fibra de algodão é em torno de US\$ 1,05/kg [3].

Além disso, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, a ABRELPE, em 2022 foram descartados 4 milhões de resíduos têxteis no Brasil [4], o que representa 5% do total de resíduos sólidos produzidos no país. Estudos como os de Zonatti [5] buscam alternativas para a reciclagem destes resíduos.

Para este estudo foram obtidas fibras de carbono sendo utilizados como precursores tecidos têxteis de algodão, linho e viscose, após o processo de carbonização, foram ativadas e caracterizadas a fim de avaliar as propriedades obtidas e, assim, verificar a possibilidade do uso de alguns resíduos têxteis para a produção de fibras de carbono de baixo custo.

2. Metodologia

Neste estudo, determinamos a caracterização de densidade pelo método de sink float e picnômetro de hélio, onde finaliza a caracterização física.

A determinação da massa específica pelo método sink float, foi realizada seguindo a norma ASTM D3800 [6].

Para determinação da massa específica

utilizando picnômetro de hélio, as amostras moídas foram inicialmente secas em 100°C/1h, depois pesou-se em torno de 0,1 g de material (com o auxílio de uma balança de precisão). Em seguida, as amostras foram colocadas no equipamento da marca Micromeritics modelo AccuPyc II 1340 (Processo Fapesp PIPE 12/51087-6). A densidade é dada em g/cm³.

Para a caracterização química do material foi utilizada a titulação de Boehm para a determinação de grupos de superfície além do pH e PZC. Estas análises

foram realizadas com o material convertido em pó por meio de moagem mecânica em almofariz.

A titulação de Boehm permite identificar a família dos grupos funcionais ácidos e básicos, no qual foram utilizadas as soluções: HCl, bicarbonato de sódio (NaHCO₃), carbonato de sódio (Na₂CO₃), Etóxido e NaOH.

Para a determinação do pH e PZC (ponto de carga zero) foi pesado 0,5 g de cada amostra, colocado em um erlenmeyer com 250 ml de água deionizada, deixado sob agitação (agitador magnético) durante 1 hora e depois foi medido o pH. A mesma solução, ficou em agitação durante sete dias, e após esse período foi medido novamente o pH (dados referentes ao PZC da fibra). A medição do pH é feita com o pHmetro digital.

3. Resultados e Discussões

3.1. Titulação de Boehm

A Tabela 01 mostra os pesos das amostras para a realização da titulação. Para que haja um padrão dos resultados obtidos as amostras devem seguir um peso próximo, para cada solução e para cada tecido, no qual o valor médio foi de $0,5014 \pm 0,0012$ g. Tal pesagem também serve como parâmetro para a determinação de milimol por grama dos grupos funcionais.

Tabela 01 – Peso das amostras (carbonizadas e ativadas) de tecidos em relação aos grupos funcionais.

Grupos	Algodão (g)	Linho (g)	Viscose (g)
Básico	0,4997	0,5032	0,5013
Carbonila	0,5002	0,5026	0,5016
Carboxila	0,5012	0,5003	0,4994
Lactona e Carboxila	0,5036	0,5008	0,5017
Fenólico Carboxila Lactona	0,5010	0,5023	0,5015

Fonte: Autor (2023).

Na titulação das amostras, para que se tenha um fator de comparação, é feito uma solução sem a adição do tecido carbonizado/ativado, no qual é denominado de branco. O ponto de equilíbrio da solução do branco é verificado na Tabela 02.

Tabela 02 – Ponto de equilíbrio das soluções (carbonizadas e ativadas) a serem tituladas.

Grupos	Branco (ml)
Básico	9,60
Carbonila	5,50
Carboxila	14,10
Lactona e Carboxila	9,20
Fenólico Carboxila Lactona	5,30

Fonte: Autor (2023).

Durante o processo de titulação, as amostras foram tituladas com solução de NaOH 0,1 N, usando-se a fenolftaleína como indicador, chegando nas quantidades em ml titulado (Tabela 03).

Tabela 03 – Quantidade em ml de NaOH 0,1 N titulado, (amostras carbonizadas e ativadas).

Grupos	Algodão (ml)	Linho (ml)	Viscose (ml)
Básico	7,7	8,3	8,3
Carbonila	7,3	6,9	6,8
Carboxila	13,5	9,4	13,9
Lactona e Carboxila	9,2	9,2	9,2
Fenólico Carboxila Lactona	5,9	5,7	6,0

Fonte: Autor (2023).

Os resultados obtidos pela titulação de Boehm são usados para determinar os grupos funcionais existentes na superfície das fibras de carbono carbonizada e ativada, utilizando como precursores tecidos têxteis (algodão, linho e viscose). Para determinar grupos funcionais associados a hidroxila utilizou-se HCl, para determinar grupos fenólicos, lactonas e carboxílica utilizou-se NaOH, para determinar carboxílica e lactona usou-se NaCO₃, para determinar grupos carboxílicos NaHCO₃ e para determinar apenas grupos carbonila usou solução de etóxido.

A quantidade de grupos básicos (QB), em mol/g, foi determinada usando a Equação 1 [7]:

$$Q_B(\text{mol/g}) = \frac{|Vb - (Vam - Val)| MVe}{Valm} \quad (1)$$

Onde:

Vam é o volume gasto para titular a amostra (ml);

Vb é o volume gasto para titular o branco (ml);

M é a concentração real da solução de NaOH (M);

Ve é o volume de solução utilizado inicialmente (L);

Val é o volume da alíquota retirado do filtrado (ml);

m é a massa da amostra (g).

Já, a quantidade de grupos carboxílicos (QC), lactônicos (QL) e fenólicos (QF) é dada pelas Equações 2, 3 e 4 [7]:

$$Q_C(\text{mol/g}) = \frac{|Vb - (Val - Vam)| MVe}{Valm} \quad (2)$$

$$Q_L(\text{mol/g}) = \frac{|Vb - (Val - Vam)| MVe}{Valm} - Q_C \quad (3)$$

$$Q_F(\text{mol/g}) = \frac{|Vb - (Val - Vam)| MVe}{Valm} - Q_L \quad (4)$$

Onde:

Vam é o volume gasto para titular a amostra (ml);

Vb é o volume gasto para titular o branco (ml);

M é a concentração real da solução de NaOH (M);

Ve é o volume de solução utilizado inicialmente (L);

Val é o volume da alíquota retirado do filtrado (ml);

m é a massa da amostra (g).

O número de grupos ácidos é determinado a partir da consideração de que NaOH neutraliza grupos carboxila, lactonas e fenólicos; Na₂CO₃ neutraliza grupos carboxílicos e lactonas e NaHCO₃ neutraliza somente os grupos carboxílicos. O número de sítios básicos é determinado pela quantidade de HCl que reage com a amostra [8].

Na Tabela 04 estão os resultados obtidos da titulação de Boehm com base nas Equações 1 a 4. No qual pode-se verificar que as fibras de carbono carbonizadas e ativadas, independentemente do tipo de precursor, tem característica levemente ácidas, pois apresenta grupos carbonila,

carboxílica, fenólico e lactônico, tendo uma pequena variação em relação ao tipo de amostra. Porém, todas as amostras também apresentam uma grande quantidade de grupos hidroxilas (característica neutra). Os resultados sofrem uma pequena oscilação, devido a diferença de peso.

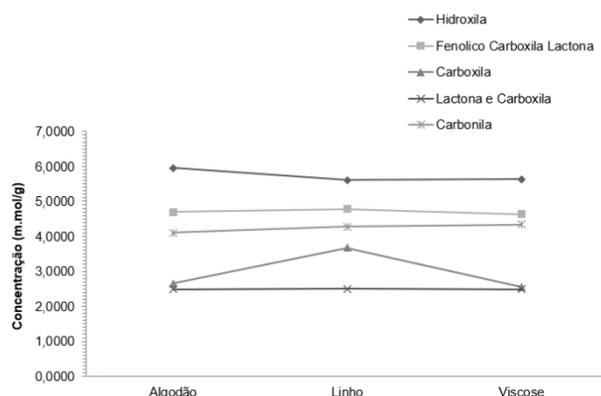
A Figura 01 mostra a variação da concentração dos grupos funcionais na superfície das fibras ativadas em função do tipo de tecido usado como precursor, no qual pode ser observado que a maior concentração dos grupos funcionais na superfície das fibras são hidroxila. A principal diferença é a menor concentração nos grupos ácidos de carboxila e lactona nas amostras, ou seja, os grupos funcionais presentes nas superfícies das amostras são hidroxílicas, fenólicos e carbonila.

Tabela 04 – Dados da titulação de Boehm para as amostras carbonizadas e ativadas.

Amostra	HCl (mol/g)	Etóxido	NaHCO ₃ (mol/g)	Na ₂ CO ₃ (mol/g)	NaOH (mol/g)
Algodão	5,9536	4,0984	2,6437	2,4821	4,6906
Linho	5,6141	4,2778	3,6728	2,4960	4,7780
Viscose	5,6353	4,3361	2,5531	2,4915	4,6361

Fonte: Autor (2023).

Figura 01 – Variação na concentração das superfícies em relação aos diferentes tecidos carbonizados e ativados.



Fonte: Autor (2023).

Na Tabela 5 estão os resultados obtidos da titulação de Boehm com base nas Equações 1 a 4 para as amostras que foram apenas carbonizadas (Projeto Pibit 2021-2022). A principal diferença que pode ser notado nas amostras, em relação aos processos de carbonização e ativação, é que as amostras apenas carbonizadas possuem poucos grupos funcionais fenólicos, carbonilas e lactonas na superfície das fibras.

Essa diferença é melhor visualizada na Figura 02, no qual é mostrado a variação da concentração dos grupos funcionais na superfície das fibras em

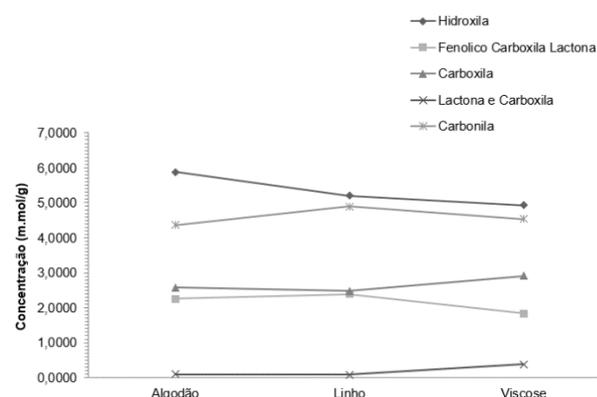
função do tipo de tecido apenas carbonizado, no qual pode ser observado que a maior concentração dos grupos funcionais na superfície das fibras são hidroxila e carbonila. Isso mostra, que o processo de ativação dos tecidos muda a química de superfície das fibras de carbono. Ou seja, como resultado da titulação de Boehm observa-se que há uma menor concentração dos grupos de lactona e fenólicos se desenvolvendo a partir do processo de ativação. Os grupos básicos, representados pela hidroxila, são os que aparecem em maior quantidade.

Tabela 05 – Dados da titulação de Boehm para as amostras somente carbonizadas.

Amostra	HCl (mol/g)	Etóxido	NaHCO ₃ (mol/g)	Na ₂ CO ₃ (mol/g)	NaOH (mol/g)
Algodão	5,8853	4,3597	2,5740	0,0923	2,2481
Linho	5,1980	4,8902	2,4738	0,0865	2,3902
Viscose	4,9317	4,5344	2,9030	0,3835	1,8395

Fonte: Autor (2023).

Figura 02 – Variação na concentração das superfícies em relação aos diferentes tecidos somente carbonizados.



Fonte: Autor (2023).

3.2. Determinação do pH e PZC dos tecidos de fibra de carbono

Os resultados obtidos de pH e PZC (Tabela 06) adicionam informações aos resultados obtidos pela titulação de Boehm. Tais resultados indicam que os tecidos de fibra de carbono ativados têm um potencial ácido. Tais resultados indicam um caráter potencial diferente do obtido na titulação.

Na medição do ponto de carga zero (PCZ), pode-se verificar um caráter neutro na superfície da viscose e do linho, enquanto no algodão é verificado uma característica básica. Tais diferenças mostram que mesmo com características básicas verificadas nos grupos funcionais, ainda há a presença de potencial ácido na amostra.

Quando comparado os processos de

carbonização e ativação, os tecidos apenas carbonizados possuem pH básico ou neutro, quando submetidos ao processo de ativação, possuem pH ácido, mostrando que a ativação do tecido de fibra de carbono modifica a química de superfície do material.

Tabela 06 – Dados dos ensaios de pH e PCZ.

	Carbonizada			
	pH	Escala	PCZ	Escala
Algodão	9,20	Básico	9,60	Básico
Linho	8,30	Básico	7,40	Neutro
Viscose	7,70	Neutro	7,40	Neutro

	Carbonizada + Ativada			
	pH	Escala	PCZ	Escala
Algodão	6,00	Ácido	7,63	Básico
Linho	5,00	Ácido	6,50	Neutro
Viscose	5,50	Ácido	6,95	Neutro

Fonte: Autor (2023).

3.3. Massa Específica das amostras

Na Tabela 07 verifica-se que o *Sink Float* varia entre os materiais, o que já é esperado em função da natureza distinta entre eles. As setas para cima indicam a flutuação e para baixo o afundamento da fibra. Setas para cima e para baixo indica que teve uma dispersão do material.

Com o processo de ativação, houve um aumento da massa específica da amostra, independentemente do tipo de precursor utilizado. Esse aumento, está relacionado com a formação de poros na superfície da fibra com o processo de ativação.

Tabela 07 – Dados dos ensaios de *Sink Float*.

	Sink Float - Carbonizada						
	Solução com densidade estabelecida						
	1,64	1,66	1,68	1,70	1,72	1,74	1,76
Algodão	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑
Viscose	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑
Linho	↓	↓	↓	↓↑	↑		↑

	Sink Float - Carbonizada + Ativada						
	Solução com densidade estabelecida						
	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	1,90	1,92
Algodão	↓	↓	↓	↓	↓	↓↑	↑
Viscose	↓	↓	↓	↓↑	↑	↑	↑
Linho	↓	↓	↓	↓	↓	↓↑	↑

Fonte: Autor (2023).

Os resultados de massa específica obtidos pelo picnômetro de hélio (Tabela 08), em comparação com a técnica *sink float*, permite a avaliação da existência ou não de porosidade do material. No

picnômetro de hélio, as moléculas gasosas são de dimensões muito menores do que as moléculas dos solventes orgânicos utilizados na técnica *sink float*. Portanto, o aumento da massa específica caracteriza uma maior quantidade de poros na superfície da fibra de carbono.

Tabela 08 – Comparação da massa específica utilizando a técnica de *sink float* e picnômetro de hélio.

Amostra	Sink float	Picnômetro de hélio
Algodão	1,91 g/cm ³	2,07 g/cm ³
Viscose	1,87 g/cm ³	2,02 g/cm ³
Linho	1,91 g/cm ³	2,06 g/cm ³

Fonte: Autor (2023).

4. Conclusões

A pesquisa obteve os resultados previamente apresentados neste relatório, podendo-se colocar como destaque, as seguintes observações:

- (a) Resíduos de tecidos tais como retalhos de algodão, linho e viscose apresentam potencial em sua conversão em material carbonizado e ativado;
- (b) Os tecidos carbonizados apresentaram alta densidade e baixa presença de porosidade. Estas características são desejadas a materiais destinados à fabricação de compósitos não estruturais ou cosméticos;
- (c) A ativação física utilizando-se CO₂ mostrou ser eficaz para a produção de um material poroso;
- (d) Observa-se que a química de superfície é modificada pelo processo de ativação, mostrando que esta variável é um interessante componente para o controle de grupos funcionais de superfície.

5. Referências

- [1] PARK, S.J. Carbon Fibers. Springer Series in Materials Science, 2^oed. Springer, v. 210, 2018.
- [2] OLIVEUX, G.; DANDY, L.O.; LEEKE, G.A. Status of recycling of fiber reinforced polymers: Review of technologies, reuse and resulting properties. Progress in Materials Science, v.72, p.61-99, 2015.
- [3] CONAB. A Cultura do Algodão: análise dos custos de produção e da rentabilidade nos anos-safra 2006/07 a 2016/17. Compêndio de estudos Conab, v.8, 2017.
- [4] CNN BRASIL. Disponível em <<https://www.cnnbrasil.com.br/economia/brasil-descarta-mais-de-4-milhoes-de-toneladas-de-residuos-texteis-por-ano/>>. Acessado em: 02/08/2023.

- [5] ZONATTI, W.F. Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção: materiais e processos para reuso e reciclagem. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2016.
- [6] ASTM D3800-22. Standard Test Method for Density of High-Modulus Fibers. Rev. 10 de maio de 2022.
- [7] ROCHA, P.D. Avaliação comparativa de tratamentos termo-químicos visando a produção de adsorvente a partir de resíduos agroindustriais para remoção de fenol em soluções aquosas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- [8] BOEHM, H. P. Some aspects of the surface

chemistry of carbon blacks on other carbons. Carbon, v. 32, p. 759-769, 1994.

Agradecimentos

A autora agradece ao CNPq pela bolsa de iniciação tecnológica (Processos PIBIT/CNPq CNPq 164278/2022-2).

À instituição FATEC (Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – Prof^o Jessen Vidal), pela liberação do Laboratório de Ensaios de Materiais Carbonosos e Metálicos, onde foram elaborados todos os testes e ensaios.

Ao instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, onde foi utilizado o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) da TESCAN VEGA3 da Shimadzu instalado no Departamento de Materiais e Processos, para a análise microscópica dos aspectos das amostras nos diferentes tecidos e processos.

FABRICAÇÃO DE MEMBRANAS DE SILÍCIO POR ABLAÇÃO A LASER PARA SENSORES DE PRESSÃO MEMS

Maria Fernanda Oliveira Santos
Fatec São Paulo - maria.santos286@fatec.sp.gov.br

Igor Yamamoto Abê
Escola Politécnica da USP-LME

Marcelo Bariatto Andrade Fonte
Fatec São Paulo - bariatto@fatecsp.br

1. Introdução

Um microssensor é um dispositivo de dimensões micrométricas, com uma escala inferior a 1 mm, fabricado utilizando a tecnologia MEMS (Sistemas Microeletromecânicos, do inglês *Micro-Electro-Mechanical Systems*). Esta tecnologia possibilita a mensuração de grandezas físicas com tempo de resposta reduzido, assegurando valores confiáveis, alta sensibilidade e uma redução de custos devido à produção em massa, empregando a mesma abordagem tecnológica da microeletrônica. Um exemplo ilustrativo de sua aplicação abrange os microssensores de pressão, largamente empregados para a calibração de pneus, o controle e monitoramento de processos industriais, assim como, na instauração de dispositivos de segurança e na aferição da pressão arterial [1].

Para a fabricação do sensor mencionado, é usualmente utilizada a corrosão de silício em solução de KOH [2] (hidróxido de potássio). Todavia, em substituição do KOH, surge a alternativa da técnica de ablação por laser de alta potência. O uso desse equipamento possibilita uma redução substancial no tempo exigido pelo processo de corrosão, tendo o efeito de uma corrosão feita de maneira mais rápida e uniforme, dependendo das necessidades específicas do processo. O objetivo deste trabalho é caracterizar a corrosão do silício por laser, alcançando a profundidade de 200µm para a fabricação de um sensor de pressão.

2. Metodologia

Inicialmente foi elaborado um modelo de máscara com o software AutoCAD, com a finalidade de dar as coordenadas para o equipamento executar o processo de ablação a laser (LPKF Protolaser U3). Este procedimento é realizado por meio de repetições de 3,2W, que representam o total de vezes que o laser incide nos eixos X e Y em um quadrado com dimensões de 5x5 mm, utilizado em uma lâmina de Si (100, tipo P).

Após a corrosão, a amostra foi imersa em uma solução de hidróxido de potássio KOH (85%, 80°C, 15 min.), com o objetivo de eliminar a estrutura colunar que surge como resultado do processo de corrosão a laser.

Na sequência do processo de corrosão, foram feitas medidas em um micrômetro de mesa para avaliar a espessura da lâmina e a profundidade atingida.

3. Resultados

Os resultados obtidos após cada repetição constam da Tabela I, nota-se o aumento da profundidade com as repetições sendo atingidas profundidades de 181µm, após 7 min, seguidas de 15 min em KOH para suavizar as colunas geradas, Figura 1. A espessura obtida pelo tempo de corrosão é indicada na Figura 2.

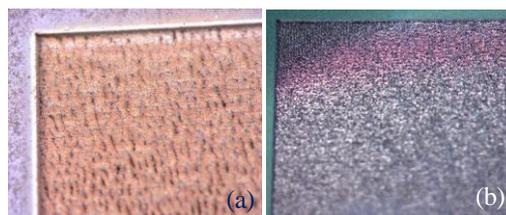


Figura 1: Imagem da amostra, (a) após laser e (b) após KOH.

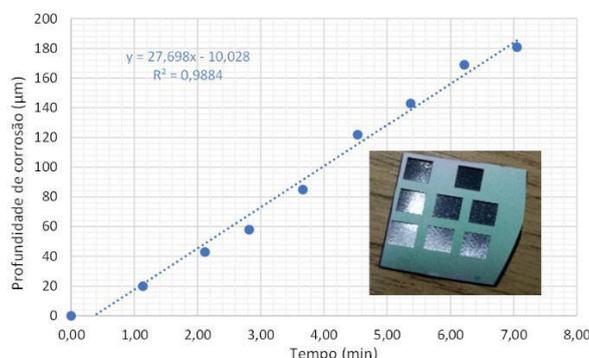


Figura 2: Espessura da lâmina de Si pelo tempo de corrosão e lâmina finalizada com todas as repetições.

Tabela I: valores obtidos após cada repetição, tempo de repetição e espessura de cada membrana.

repetições	tempo (min)	espessura (µm)	profundidade de corrosão (µm)
0	00:00	400	0
1	01:08	380	20
2	01:59	357	43
3	02:49	342	58
4	03:40	315	85
5	04:32	278	122
6	05:22	257	143
7	06:13	231	169
8	07:03	219	181

4. Conclusões

Por meio deste estudo, foi possível estabelecer que a corrosão a laser acelera o processo de corrosão se comparado apenas com a corrosão por KOH, enquanto o KOH consegue corroer 1µm/min. o processo a laser consegue aproximadamente 27,7µm/min.

5. Referências

- [1] Torres, H.; **MEMS - Sistemas Microeletromecânicos**. Disponível em: <<https://embarcados.com.br/mems/>>. Acesso em: 16 ago. 2023.
[2] Colombo, F., Carreño, M. N.; **Visualização atômica em processos de corrosão anisotrópica de silício**. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/gmsGY>>. Acesso em: 10 ago. 2023.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Microeletrônica (LME/EPUSP) pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos

¹ Aluno de Iniciação Científica da FATEC-SP com Bolsa PIBIC – CNPq.

FATORES SAZONAIS NA VARIAÇÃO DE RESÍDUOS MINERAIS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA PRÓPOLIS DE ABELHAS *APIS MELLIFERA* E ABELHAS SEM FERRÃO

Alef dos Santos Moraes

Etec Prof. Edson Galvão - alef.moraes@etec.sp.gov.br

Bianca de Lima Conceição

Etec Prof. Edson Galvão

Érika Patrícia de Souza

Etec Prof. Edson Galvão

Silvana Dalla Vecchia

Etec Prof. Edson Galvão

Graciela Fujimoto

Fatec Capão Bonito - graciela.fujimoto@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A apicultura gera produtos que contribuem para o desenvolvimento do setor agroindustrial, destacando-se o mel, pólen, geleia real e a própolis. Este último é um dos produtos apícolas de maior valor agregado, o qual está relacionado especialmente à publicação de estudos que indicam à sua riqueza de compostos bioativos (COTTICA et al., 2011, LUSTOSA et al., 2008; ROBLES-ZEPEDA et al., 2012).

A própolis é uma substância resinosa, produzida a partir de material vegetal coletado por abelhas para proteger a colmeia. Existem 13 grupos de própolis produzidas pelas abelhas da espécie *Apis mellifera*, as quais são possuem exploração comercial, especialmente no mercado internacional, uma vez que pesquisas científicas revelam que são fontes de inúmeros compostos bioativos (PARK et al., 2000; PARK; ALENCAR; AGUIAR, 2002; PARK et al., 2004).

Além da própolis produzida por abelhas *Apis mellifera*, estudos revelam que a geoprópolis, produzida pela espécie nativa *Melipona quadrifasciata* composição bioativa diferenciada (BRODKIEWICZ et al, 2020; POPOVA et al, 2021). No entanto, ainda há poucos estudos publicados que explorem a diversidade na composição e potencial bioativo da própolis produzida por abelhas nativas.

Estado de São Paulo possui forte potencial para a produção e industrialização de própolis e geoprópolis. Embora seja o terceiro estado brasileiro em produção apícola (ASSAD, 2018), ainda há um direcionamento da apicultura e meliponicultura paulista para a produção de méis. A própolis é um dos produtos de maior valor agregado da apicultura, sendo a condução de estudos de caracterização e avaliação do seu potencial bioativo necessários para impulsionar a comercialização deste tipo de produto para o mercado internacional. Contribuindo assim para o desenvolvimento do sistema agroindustrial de produtos apícolas de elevado valor agregado, como a própolis.

O presente trabalho terá como objetivo geral identificar as diferenças na concentração de resíduos

minerais e potencial antioxidante da própolis e geoprópolis produzidas por *Apis mellifera* e *Melipona quadrifasciata*, com o intuito de agregar valor à própolis e geoprópolis produzidas no estado de São Paulo.

2. Metodologia

Coleta e armazenamento da própolis

As amostras foram coletadas e doadas por 13 apiários e 6 meliponários vinculados à Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região (COAPIS). Neste primeiro semestre de condução do estudo, nos meses de abril e maio de 2022 foram coletadas no total 51 amostras de própolis de *Apis mellifera* 10 amostras de geoprópolis produzida pela espécie nativa *Melipona quadrifasciata* (mandançaia).

Todas as amostras foram coletadas seguindo o mesmo procedimento padrão de coleta. Cada amostra foi coletada de 3 pontos do mesmo apiário, totalizando cerca de 75-100g de própolis por amostra coletada. As amostras de cada apiários foram identificadas com a letra "P", seguida do número de identificação do apiário e o mês de coleta da amostra. A coleta ocorreu em coletores de própolis inteligente, utilizando-se utensílios previamente limpos e sanitizados com etanol 70%. Após coletadas, as amostras foram colocadas em embalagens de poliestireno transparente, envoltas por papel alumínio, identificadas e armazenadas a -20°C até o momento da realização das análises (DAUGSH et al, 2008).

Determinação de cinzas (resíduos minerais)

Os ensaios de determinação de cinzas foram realizados em triplicata. Para este ensaio, 5,0 g das amostras de própolis foram pesados em cadinho previamente tarados mufla à 550°C por 2 horas. Em seguida, os cadinhos foram levados à chapa de aquecimento para a carbonização das amostras que então serão levadas à mufla (até alcançar temperatura de 550°C) até a incineração completa das amostras (IAL, 2008).

Elaboração dos extratos etanólicos de própolis (EEP)

Para preparo do EEP diluiu-se 1g de própolis em 12,5 ml de etanol 70%, esses extratos foram aquecidos a 70°C durante 30 minutos com agitação a cada 5 minutos. Foi realizada triplicata dos extratos de cada amostra. Por fim, as amostras foram refrigeradas por 24 horas e centrifugadas as amostras a 3600 rpm/ 10 minutos (WOISKY; SALATINO, 1998).

Compostos fenólicos totais

Nos tubos de ensaio acrescentou-se 50 µl dos extratos de própolis e adicionou-se 5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu (10%) e 4 mL da solução de carbonato de sódio (7,5%) após esse procedimento, as amostras foram homogeneizadas e deixadas no escuro por 2 horas, após esse período realizou-se a leitura da absorbância no espectrofotômetro à 700 nm. Também foi preparado o Branco, onde realizamos o mesmo procedimento substituindo o extrato de própolis por água destilada. A curva padrão foi preparada com ácido gálico (Vetec) nas seguintes concentrações: de 100 a 2500 mg.L-1 (adaptado de WOISKY; SALATINO, 1998).

Índice de oxidação (indicativo da atividade antioxidante)

Dilui-se 0,5 mL de cada extrato em 4,5 mL de água destilada, eles foram homogeneizados. Posteriormente, acrescentou-se em outro tubo de ensaio que estava no gelo: 0,5 mL do extrato diluído, 0,5 mL de água destilada, 1 mL de ácido sulfúrico (20%). Ao acrescentar 50 µL de KMnO₄ (0,1 M), cronometrou-se o tempo de desaparecimento da cor vermelha (SILVA et al., 2013).

Análise estatística dos resultados

Os resultados dos ensaios foram tabulados, no Software Graphpad Prism v. 5.0. A análise estatística da variação sazonal foi avaliada para cada espécie produtora de própolis/ geoprópolis, utilizando-se o teste T-Student a p<0,05. Para se comparar a variação do teor de cinzas entre as própolis produzidas pelas diferentes espécies, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey a p<0,05.

3. Resultados e Discussões

Figura 1. Variação do teor de cinzas para a própolis de *Apis mellifera* nos meses de coleta das amostras.

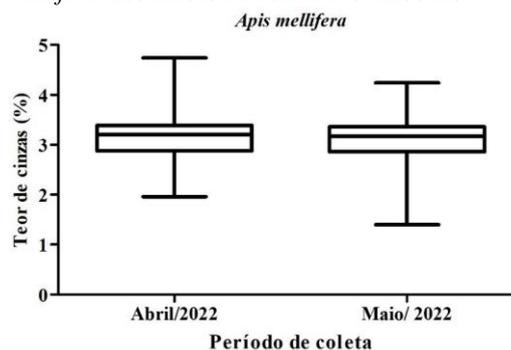


Figura 2. Variação do teor de cinzas para a geoprópolis de *Melipona quadrifasciata* nos meses de coleta das amostras.

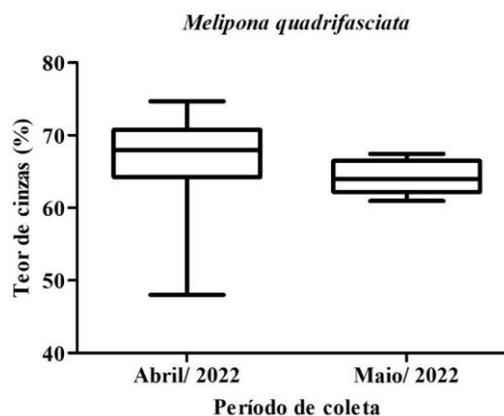


Figura 3. Índice de oxidação dos extratos etanólicos de Geoprópolis/ Própolis

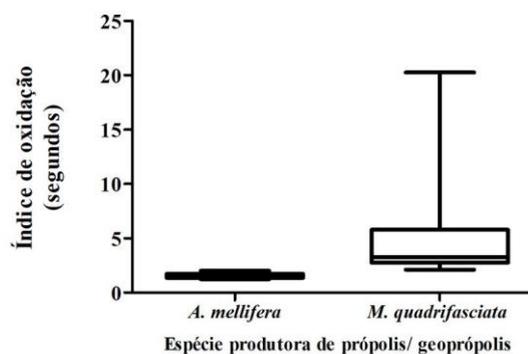
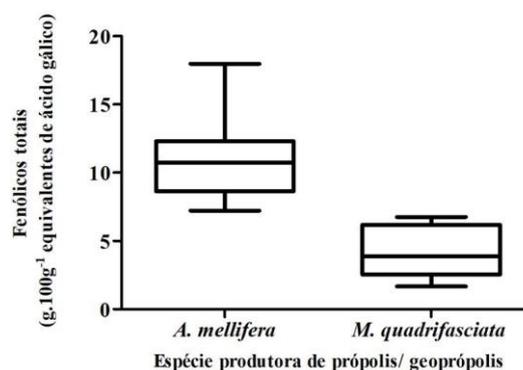


Figura 4. Determinação dos fenólicos totais na geoprópolis e própolis



4. Conclusões

Os resultados apresentados neste estudo indicam que a variação do teor de cinzas na própolis é dependente da espécie coletora do material vegetal, indicando que as espécies *M. quadrifasciata* a coletam também outras matérias minerais para a produção da geoprópolis, além disso verifica-se que o aumento o maior teor de cinzas na geoprópolis interferiu na menor concentração de compostos fenólicos e maior índice de oxidação quando comparada a *Apis mellifera*.

5. Referências

AGA, H. et al. Isolation and identification of antimicrobial compounds in Brazilian propolis. *Biosci. Biotech. Biochem.*, v.58, n. 5, p.945-946, 1994.

ASSAD et al. *Plano de fortalecimento da cadeia produtiva da apicultura e da meliponicultura do estado de São Paulo*. São Paulo, 1 ed. 2018. 60 p.

BANKOVA et al. Standard methods for Apis mellifera propolis research. *Journal of Apicultural Research*, v. 58, n. 2, p. 1–49, 2019

BRODKIEWICZ, I.Y.; REYNOSO, M. A.; VERA, N.R. *In vivo* evaluation of pharmacological properties of Argentine stingless bee geoprópolis. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*. v. 9; n.32., 2021

BRASIL. Instrução Normativa nº3, de 19 de janeiro de 2001. *Diário Oficial da União*. Brasília-DF, 23 de janeiro de 2001.

CARDINAULT; CAYEUX; DU SERT. La propolis: origine, composition et propriétés. *Phytothérapie*, v.10, p. 298–304, 2012

CARVALHO-ZILSE, G. A.; NUNES-SILVA, C. G.; *Threats to the Stingless Bees in the Brazilian Amazon: How to deal with scarce biological data and an increasing rate of destruction*; Em Bees: Biology, Threats and Colonies; Florio, R. M., ed.; Nova Science Publishers: New York, 2012.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL - CATI. Mapa das principais atividades agrícolas do Estado de São Paulo. Eucalipto. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_servicos/PrincipaisAtividadesAgric/Eucalipto.php>. Acesso em: jun. 2016.

COTTICA, S. M. et al. Antioxidant Activity and Composition of Propolis Obtained by Different Methods of Extraction. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 22, nº 5, p.929-935, 2011.

CUESTA-RUBIO, O.; PICCINELLI, A. L. ; RASTRELLI; L. Tropical Propolis: Recent Advances in Chemical Components and Botanical Origin. In: RASTRELLI; L. “Propolis tropical”. Science Publishers: Taylor & Francis Group, LLC. p. 209 – 240, 2012

DE SOUZA et al. Isolation, identification and antimicrobial activity of propolis-associated fungi. *Natural Product Research*, v. 1, p.1-4, 2013

DUTRA et al. Avaliação farmacognóstica de geoprópolis de *Melipona fasciculata* Smith da Baixada maranhense, Brasil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v.18, n. 4, p. 557-562, 2008

EMATER: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. 2012

FACHINI et al. Perfil da apicultura em Capão Bonito, estado de São Paulo: aplicação da análise multivariada. *Rev. de Economia Agrícola*, v. 57, n. 1, p. 49-60, 2010

FUJIMOTO et al. Composição fenólica e atividade antimicrobiana de extrato etanólico de própolis verde e seu concentrado. In: FUJIMOTO, G. Própolis verde: caracterização, potencial de atividade antimicrobiana e efeitos sobre biofilmes de *Enterococcus* spp. Tese (doutorado) em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de alimentos da Unicamp, 2016.

GOBBO-NETO, L. LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova*, v. 30, n. 2, p. 374 - 381, 2007.

HATTORI et al. Isolation, identification, and biological evaluation of HIF-1-modulating compounds from Brazilian green propolis. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, v. 19, p. 5392–5401, 2011.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/index.php>>. Acesso em: jun./2016

LIBERIO, S. A. et al. Antimicrobial activity against oral pathogens and immunomodulatory effects and toxicity of geoprópolis produced by stingless bee *Melipona fasciculata* Smith. *BMC Complementary & Alternative Medicine*, v. 11, n.108, 2011.

LIBERIO, S. A. et al. Antimicrobial activity against oral pathogens and immunomodulatory effects and toxicity of geoprópolis produced by stingless bee *Melipona fasciculata* Smith. *BMC Complementary & Alternative Medicine*, v. 11,

n.108, 2011.

MELLO, B. C. B. S.; HUBINGER, M. D. Antioxidant activity and polyphenol contents in Brazilian green propolis extracts prepared with the use of ethanol and water as solvents in different pH values. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 47, p. 2510–2518, 2012.

MUTTON, M.J.R. et al. Green and brown propolis: efficient natural biocides for the control of bacterial contamination of alcoholic fermentation of distilled beverage. *Food Science and Technology*, Campinas, v.34, nº4, p.767-772, 2014.

PARK, Y. K. et al. Chemical Constituents in *Baccharis dracunculifolia* as the Main Botanical Origin of Southeastern Brazilian Propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n. 52, p. 110-1103, 2004.

PARK, Y. K.; ALENCAR, S. M.; AGUIAR, C. L. Botanical Origin and Chemical Composition of Brazilian Propolis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, n. 40, p. 2502-2506, 2002.

PARK, Y.K.; IKEGAKI, M.; ABREU, J.A.S.; ALCICI, N.M.F. Estudo da preparação dos extratos da própolis e suas aplicações. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 3, 2000.

POPOVA, M.; TRUSHEVA, B.; BANKOVA, V. Propolis of stingless bees: A phytochemist's guide through the jungle of tropical biodiversity, *Phytomedicine*, n. 86, 2021

RESENDE et al. Brazilian green propolis on *Helicobacter pylori* infection. A pilot clinical study. *Helicobacter*, nº 12, p.572-574, 2007.

ROBLES-ZEPEDA et al. Seasonal effect on chemical composition and biological activities of Sonoran propolis. *Food Chemistry*, n.131, p.645-651, 2012.

SANTOS, F.A.; BASTOS, E.M.A.F.; MAIA, A.B.R.A.; UZEDA, M.; CARVALHO, M.A.R.; FARIAS, L.M.; MOREIRA, E.S.A. Brazilian Propolis: physicochemical properties, plant origin and antibacterial activity on periodonto pathogens. *Phytotherapy Research*, v. 17, p. 285 – 289, 2003.

SANTOS NETO, T.M. et al. Susceptibility of *Staphylococcus* spp. Isolated from Milk of Goats with Mastitis to Antibiotics and Green Propolis Extracts. *Letters in Drug Design & Discovery*, n.6, p.63-68, 2009.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e

Pequenas Empresas. Boletim: O mercado da Própolis. 2014. Disponível em: <<https://www.sebrae2014.com.br>>. Acesso em: 20/09/2021

SILVA et al. Constituintes fenólicos e atividade antioxidante da geoprópolis de duas espécies de abelhas sem ferrão amazônicas. *Química Nova*, v. 36, n. 5, p. 628-633, 2013.

TORETTI, V. Estudo da influência da sazonalidade sobre algumas propriedades físico-químicas e biológicas da própolis de dois apiários do estado de São Paulo. Dissertação (mestrado) em Ciência de Alimentos (2011). Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas 2011.

Agradecimentos

À instituição Etec prof. Edson Galvão e Fatec Capão Bonito pelo empréstimo de equipamentos.

À Cooperativa de Apicultores de Sorocaba e Região pela doação das amostras de própolis/ geoprópolis e reagentes para a condução do trabalho.

Ao CNPq pelo concedimento da bolsa de PIBIC- EM.

FLANGES CEGOS PARA VÁCUO OBTIDOS POR IMPRESSÃO 3D UTILIZANDO PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL

Henrique Chaves Gulino

Fatec São Paulo – EPUSP - henriquegulino550@gmail.com

Francisco Tadeu Degasperi

Fatec São Paulo

Ricardo Cardoso Rangel

Fatec São Paulo – EPUSP - rrangel@lsi.usp.br

1. Introdução

A tecnologia do vácuo é utilizada em muitas etapas de fabricação e transformação de diversos produtos e também é utilizada intensamente na área de pesquisa [1].

Alguns exemplos de aplicações, de destacada importância econômica, são a fabricação de fármacos e semicondutores. Apesar da grande importância, o ensino de tecnologia do vácuo é deficiente no país. Em parte, este problema deve-se ao acesso a sistemas de vácuo serem limitados por causa dos custos econômicos [2].

Este trabalho apresenta uma alternativa de baixo custo, baseada em impressão 3D utilizando PLA (ácido polilático), que é um plástico biodegradável, para obtenção de componentes de vácuo. O PLA foi escolhido por ter baixo custo e baixo impacto ambiental.

Para o desenvolvimento foram testados flanges cegos do tipo *KF-25(Kwick Flange)*, por serem componentes simples e amplamente utilizados em aplicações de pré-vácuo (até 10^{-1} mbar).

2. Metodologia e Materiais

Para a fabricação dos flanges cegos, foi utilizada uma impressora 3D, da tecnologia de Fabricação de Filamento Fundido (FFF), onde o filamento é aquecido até atingir a temperatura de fundição do material e posteriormente ocorrer a sua deposição através do bico de precisão.

Uma impressora 3D do tipo FFF funciona aquecendo um filamento de plástico, como PLA ou ABS, e depositando-o em camadas finas sobre uma plataforma. A plataforma desce gradualmente enquanto a cabeça de impressão se move em coordenadas X, Y e Z, depositando o material derretido em padrões predefinidos. À medida que as camadas se acumulam, o objeto 3D é formado. Esse processo é repetido até a conclusão da impressão.

Para a idealização do modelo tridimensional do flange, foi utilizado o *software* Autodesk Inventor, posteriormente é gerado um arquivo *STL*, onde o mesmo será configurado em um *software* de fatiamento de objetos para serem interpretados pela impressora 3D, durante o seu funcionamento, após este processo, temos o resultado final da peça projetada.

A seguir, na Figura 1, será apresentado o fluxograma de todas as etapas descritas anteriormente.

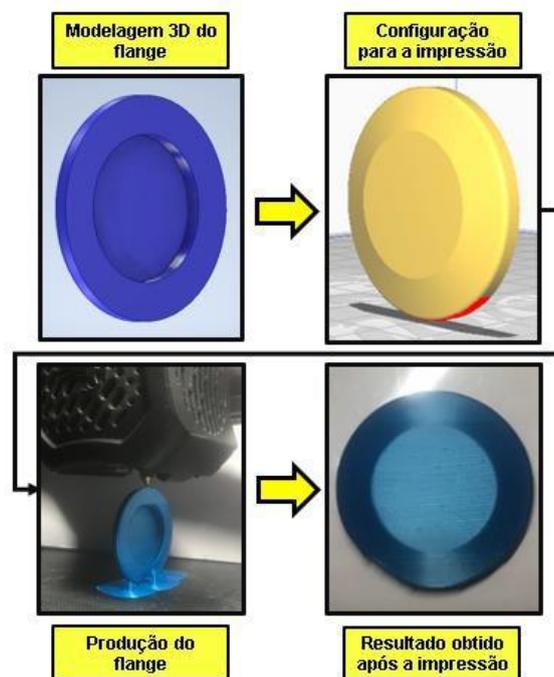


Figura 1- Diagrama esquemático das etapas seguidas, para a construção do flange.

Para a realização dos testes em ambiente de vácuo, foi retirado um flange de alumínio (que é utilizado por possuir uma excelente estanqueidade) da evaporadora *Edwards 306*, do Laboratório de Sistemas Integráveis – LSI- EPUSP e adicionado o flange construído em PLA, e feito vácuo.

Este equipamento é composto por uma bomba mecânica de palhetas de duplo estágio, uma bomba difusora, dois medidores Pirani, um medidor Penning e a câmara de vácuo.

3. Resultados

Durante a elaboração deste trabalho, foi perceptível a grande diferença macroestrutural entre os flanges trançado e o unidirecional. Nas Figuras 2 e 3, são expostas as micrografias dos flanges produzidos. Quando analisamos, de maneira individual, o flange trançado é possível notar a alta densidade de poros, entre cada camada depositada pela impressora 3D.

Mas, quando o flange unidirecional, foi submetido a uma análise microscópica, com resolução de $1\mu\text{m}$, não foi detectado a presença de poros, apenas finas linhas de

adesão de camada sobre camada. Podendo assim, reduzir significativamente a pressão, quando comparado ao flange trançado.

Ainda, com perspectivas de melhorar o desempenho do flange unidirecional, o mesmo foi submetido a um polimento mecânico na extremidade externa, onde o anel de vedação e o anel de centragem são acomodados quando acoplados a um sistema. Na Figura 4, temos o antes e depois, do polimento mecânico do flange, que colaborou significativamente para a redução da pressão no sistema.

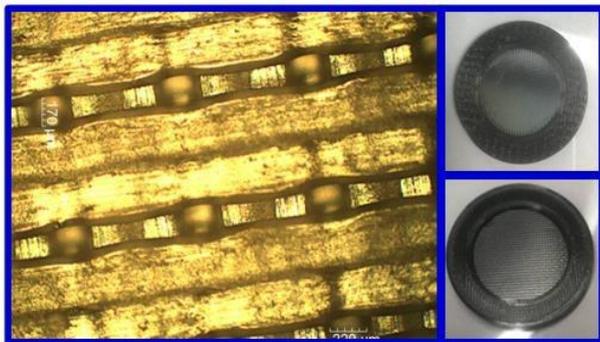


Figura 2 – Imagens da análise microscópica e também, do flange trançado.

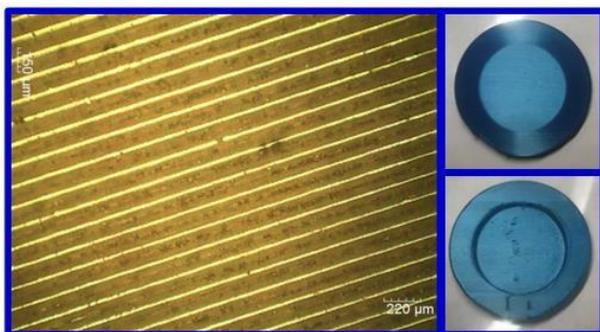


Figura 3 - Imagens da análise microscópica e também, do flange unidirecional.

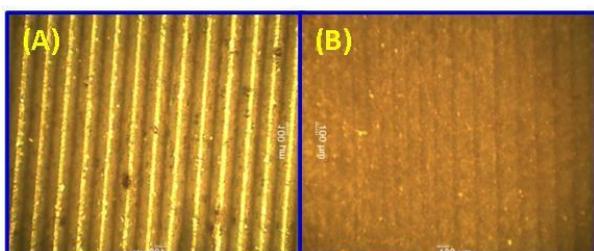


Figura 4 – (A) Flange antes do polimento mecânico, e suaves linhas aparentes; (B) Flange após o polimento mecânico, linhas quase imperceptíveis.

Após, o desenvolvimento do atual trabalho, todos os flanges mencionados neste artigo foram submetidos ao teste de pressão. No gráfico da Figura 5, são expostos os resultados obtidos, sendo o flange unidirecional, o melhor resultado, comparado ao flange trançado, houve uma redução de 10 vezes na pressão final.

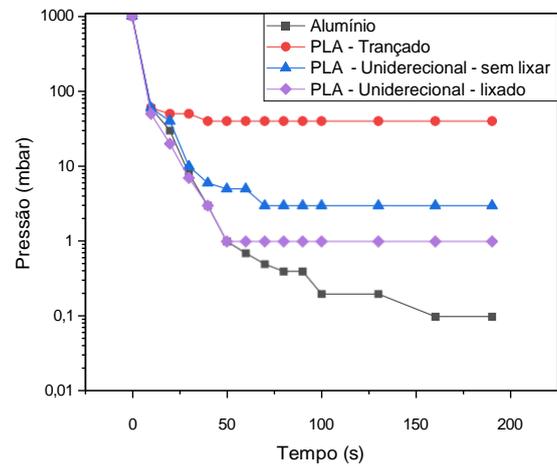


Figura 5 – Resultados de Pressão em função do Tempo para os flanges testados.

4. Conclusões

Após a série de evoluções, tanto no método de obtenção do flange, como no pós-tratamento, foi possível notar a evolução da pressão final, de todos os flanges testados.

Sendo o melhor resultado, o flange unidirecional lixado, chegando a reduzir a pressão final 10 vezes mais do que o flange trançado. Com base, nos atuais resultados, é promissor o uso da técnica para a construção de novas peças.

5. Referências

- [1] F.T. Degasperi – Contribuições para análise, cálculo e modelagem de sistemas de vácuo – DOI: 10.47749/UNICAMP.2006.399705
- [2] M. Lubitz, et. al. Cost-Effective Systems for Atomic layer Deposition. J. Chem. Educ. 2014,91, 1022-1027.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica concedida, e ao Laboratório de Sistemas Integráveis – LSI-EPUSP.

¹ Aluno de IC do CNPq.

FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL NO EIXO DE TURISMO, HOSPITALIDADE E LAZER: EXPERIÊNCIAS CULTURAIS E A CIDADE

Nichelly Campos de Araújo

Fatec São Paulo - nichelly.araujo@fatec.sp.gov.br

Sueli Soares dos Santos Batista

Fatec São Paulo - sueli.batista@fatec.sp.gov.br

Juliana Augusta Verona

Fatec São Paulo - juliana.verona@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Em tempos e espaços afetados pela globalização a cultura se torna mundializada na perspectiva do mercado financeiro. Dentro desta percepção a World Tourism Organization propõe diversificar atrações e experiências autênticas, beneficiando moradores e visitantes uma vez que a participação local é de suma importância para o turismo sustentável o qual contribui para o desenvolvimento de bons profissionais e para o desenvolvimento social [1].

O turismo como direito do cidadão é um elemento essencial na construção urbana. O desafio, nesse sentido, é a capacitação técnica e tecnológica dos profissionais da área de turismo para contribuírem na elaboração dos planos de desenvolvimento turístico das cidades [2].

O que se propõe como objetivo geral desse projeto é fazer um estudo sobre os desafios atuais para as relações entre vida nas cidade no diálogo com a cultura procurando dar fundamentos para o desenvolvimento de ações de ensino, pesquisa e extensão que auxiliem na formação e inserção sócio laboral dos graduandos nos cursos de tecnologia da Fatec São Paulo.

A pesquisa está associada ao projeto intitulado "Educação, trabalho e cultura nos territórios: possibilidades para a formação e atuação profissional nos eixos tecnológicos de Turismo, Hospitalidade e Lazer e Produção Cultural e Design" desenvolvido em Regime de Jornada Integral pela professora orientadora, com proposta para o período de 2024 a 2026

2. Metodologia e Materiais

O projeto se desenvolve a partir de pesquisa bibliográfica sobre o desenvolvimento urbano, especialmente da cidade São Paulo e suas contradições. Também há levantamento de natureza documental sobre os coletivos, projetos e programas de cultura articulados a essa cena urbana quanto, sobretudo, às articulações que buscam fazer entre turismo, lazer e cultura. Os materiais utilizados para o desenvolvimento do projeto são bases de dados a partir de pesquisas na internet, além de estudos de materiais documentais e áudio visuais. Associadas ao projeto ocorrem atividades de ensino e extensão que se referem a visitas técnicas que estão relatadas ao longo desse artigo. envolvimento dos moradores locais nas atividades turísticas é primordial pois lhes possibilita de usufruir do que lhes é de direito e do que oferecem aos demais.

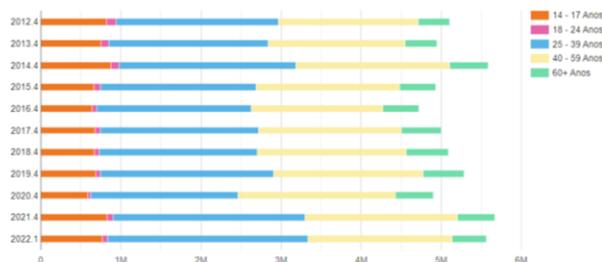
A formação do profissional deve ser multidisciplinar e fomentar o senso crítico nos seus discentes. Oliveira et al. [2] e Delgado [3] afirmam que

atrelado aos ensinamentos teóricos o desenvolvimento cognitivo é fundamental para a transmissão de conhecimento ao passo que todo docente possui conhecimento objetivos e subjetivos, além de um processo complexo, adaptativo e experiencial, que precisam ser considerados e valorizados prioritariamente nos projetos de formação, não deixando de estar revisando e atualizando constantemente num processo contínuo de pesquisa.

Dada a necessidade de se formar estudantes capazes de se posicionar perante o cenário o qual vivem e trabalham, no sentido de contruibuir com sua formação para o avanço do desenvolvimento turístico da localidade em que atua e para a resolução de eventuais dificuldades que venham estar presentes da mesma, o investimento para a criação de um ambiente academico que fomente o olhar critico dos discentes é essencial.

Os dados do primeiro semestre de 2022 com enfoque na escolaridade dos trabalhadores da cultura no Brasil mostram que num total de quase seis milhões de trabalhadores, pouco mais de 2 milhões possuem nível de escolaridade superior completo. A cultura é um setor que emprega sobretudo jovens revelando-se uma potencialidade para a formação e a inserção sociolaboral das juventudes em seus diferentes territórios. O gráfico 1 mostra as diferentes faixas etárias dos trabalhadores da cultura.

Gráfico 1 – Trabalhadores da cultura no Brasil por faixa etária (2012-2022)



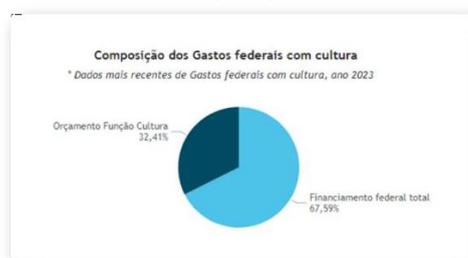
Fonte: Itaú Cultural (2023)

3. Resultados parciais

O estudo em andamento na sua fase bibliográfica indica que ao diversificar a oferta turística para oferecer experiências autênticas, cria-se um fluxo maior de turistas com interesse em conhecer determinada localidade, assim como também oportunidades de estudos e pesquisas. Para que se atinja esse objetivo o Podemos concluir desses dados que a maioria dos empregos gerados pelo setor cultural é ocupado por jovens sem a formação em nível superior, destacando-se a necessidade de induzir formação de qualidade para esses jovens (ITAÚ CULTURAL, 2022) [4].

O fomento da atividade cultural e turística é uma ação importante para que se haja o investimento para a criação de recursos com potencial para capacitar jovens e adultos para que possam atuar na área. Segundo dados do Portal da Transparência (2023) o orçamento atualizado para a área de atuação de cultura está em R\$ 3,13 Bilhões para o ano de 2023, no entanto há um total de despesas executadas para a área de atuação de cultura equivalente a R\$ 1,15 Bilhões até o presente momento. Através do gráfico 4, é possível identificar que o orçamento destinado a gastos com cultura atinge um percentual de 32,41% do orçamento federal total que corresponde a 67,59%.

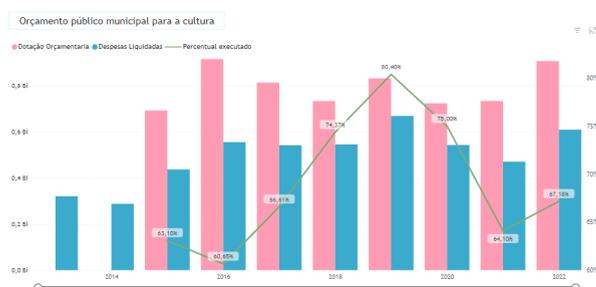
Gráfico 2 – Composição dos Gastos Federais com Cultura (2023)



Fonte: Itaú Cultural 2023.

Logo, observa-se que segundo o Gráfico 3, do percentual de despesas liquidadas para o Município de São Paulo equivale a 75% em relação a dotação orçamentária prevista para o ano de 2022, com um percentual executado de 67,18%.

Gráfico 3 – Orçamento público municipal para a cultura (2023)



Fonte: Itaú Cultural 2022.

Através de dados coletados no Portal da Transparência 2023, é possível entender mais sobre a distribuição dos gastos destinados a cultura para cada setor cultural. Para formação de qualidade de futuros profissionais que venham a atuar na área turística é

importante o investimento em pesquisas, observa-se que o valor destinado ao desenvolvimento científico é apenas de 1,82% da dotação orçamentária total para o Estado de São Paulo. Através do gráfico 4 é possível visualizar o registro do investimento realizado por área.

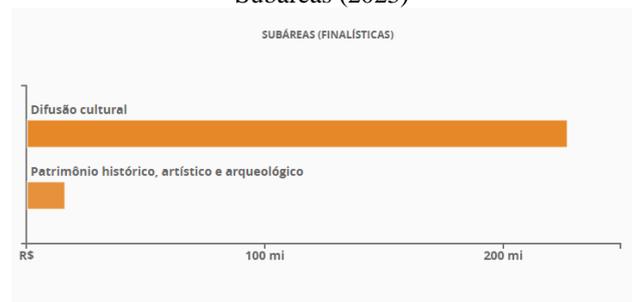
Gráfico 4 – Investimentos executados por áreas (2023)



Fonte: Portal da Transparência 2023.

No entanto o investimento destinado ao Patrimônio Histórico, Artístico e Arqueológico também corresponde a uma pequena fração da dotação orçamentária prevista para o estado de São Paulo, sendo a mesma equivalente a 6,54%.

Gráfico 5 – Investimentos executados por Subáreas (2023)



Fonte: Portal da Transparência 2023.

Além do investimento para manter a estrutura dos equipamentos culturais de tal maneira que seja possível receber visitantes locais e turistas é muito importante que existam profissionais envolvidos com as atividades que são oferecidas, para que seja possível executar de maneira correta o planejamento a fim de alcançar o objetivo de tal atividade. A qualificação de tais profissionais se inicia no curso superior na área de turismo.

De acordo com Gaeta (2005):

Iniciamos o novo milênio com a perspectiva de que, por toda parte e por toda gente, a busca do conhecimento será considerada condição indispensável para se alcançar qualquer fim. Vivemos em uma sociedade dominada pela informação, que se desenvolve de forma espetacular tanto no que se refere às fontes do conhecimento como à sua divulgação. Os indivíduos, todos, serão estimulados a aproveitar todas as ocasiões que se lhes apresentarem para aprender. Isso significa que surge uma nova expectativa sobre o papel do professor, pois depende deles, em grande parte, a realização dessas aspirações. O docente passa, então, a ser encarado como o agente da mudança: aquele que ajuda seus alunos a encontrar, organizar e gerir o saber. (p. 221-222) [6].

Essa compreensão da competência profissional implica sua contestação em diversos âmbitos (PAIVA, 2013), mas a formação acadêmico-profissional é seminal nesse sentido, ou seja, a gestão do “talento humano” se inicia na sua formação acadêmica (BREA; VILA, 2013) [7].

Para tanto atividades além do conteúdo teórico necessitam ser parte da grande curricular, dessa terão mais contato com o entorno da estrutura universitária e será possível assimilar a teoria aos acontecimentos e dinâmicas sociais ligadas ao turismo. Logo as diretrizes educacionais, são importantes para a criação de um ambiente de ensinamentos e experiências que possibilitem um ensino real do que é o turismo e sua função social.

A primeira condição é que as experiências de aprendizagem se desenvolvam com a utilização dos bens culturais originais: monumentos, arquiteturas, fontes de arquivo, peças de museus, sítios arqueológicos, quadros autênticos, etc.

A segunda condição é que sejam objeto de observação e de uso para produzir informações. A terceira condição é que esses sejam colocados em relação com o contexto e com a instituição que os tutela. A quarta condição é que se promova a tomada de consciência de que são a minúscula parte de um conjunto muito mais amplo que permite o conhecimento do passado e do mundo, o prazer de conhecer, a fruição estética. As últimas duas condições requerem que se generalize a descoberta do valor dos bens culturais usados e das instituições e dos sujeitos que os tutelam e os estudam (MATOZZI, 2008, p 138). [8]

Neste sentido, no contexto da Fatec São Paulo, propõe-se a exploração das possibilidades de atividades que enriqueçam a formação acadêmica dos discentes devidamente matriculados nesta instituição de ensino.

O primeiro equipamento visitado foi o Centro Cultural do Liceu de Artes e Ofícios, (CCLAO) situado na região central de São Paulo, com fácil acesso pelas principais vias da região e ao lado daquela que é considerada a via mais segura da cidade, Rua Jorge Miranda, que abriga as sedes das principais forças policiais militares do estado de São Paulo. A exposição visitada expõe um resgate ao percurso do Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo, a mostra tem dois núcleos (Linha do Tempo e Memórias de Excelência) que contam a história do Liceu, mostrando como a escola-indústria ajudou a construir alguns dos maiores ícones da cidade de São Paulo. [9]

Figura 1- Centro Cultural do Liceu de Artes e Ofícios



Fonte: Site Oficial Centro Cultural do Liceu de Artes e Ofícios

Seguindo a proposta de obter mais experiências práticas ao visitar os equipamentos históricos do entorno da Fatec São Paulo, outras duas visitas técnicas foram realizadas, nestas ocasiões o equipamento em foco foi o

Arquivo Histórico de São Paulo.

Figura 2- Visita dos alunos do Curso de Turismo em 21/10/2023.



Fonte: Acervo das autoras (2023)

(Prefeitura de São Paulo) O Arquivo Histórico Municipal - AHM é um departamento vinculado à Secretaria Municipal de Cultura, responsável pela guarda permanente, identificação, ordenação, conservação e divulgação do valioso conjunto documental produzido pela administração pública municipal desde meados do século XVI até a primeira metade do século XX. [10]

Figura 3- Arquivo Público do Estado de São Paulo



Fonte: Prefeitura de São Paulo (2021)

(Prefeitura de São Paulo) O Acervo, de valor probatório e histórico-cultural, é fonte imprescindível para a recuperação de informações sobre a história de São Paulo e custodia os documentos considerados mais antigos da América Latina - as Atas da Câmara de Santo André da Borda do Campo (1555-1558).[11]

Figura 4- Visita ao Arquivo Histórico de São Paulo em 28/09/2023.



Fonte: Acervo das autoras (2023)

A visita foi extremamente importante para entender a relação entre o Arquivo e a identidade histórica de São Paulo, (Governo de São Paulo) Historiadores do calibre de Sergio Buarque de Holanda, entre outros, já utilizaram os documentos custodiados e preservados pelo Arquivo Público, únicos e originais, para escrever a história do Brasil. Para dar uma ideia da importância do acervo

paulista, cinco conjuntos documentais são considerados patrimônio da humanidade pelo Programa Memória do Mundo da UNESCO. [12]

Figura 4 – Visita ao Arquivo Histórico de São Paulo 17/10/2023.



Fonte: Acervo das autoras (2023)

Os alunos ao estarem em contato com equipamentos históricos podem entender a importância dos mesmos para o crescimento do turismo local uma vez que a capacidade de atração de um destino turístico está baseada na diversidade da experiência proporcionada ao visitante. Experiências que remetem ao estilo de vida local têm sido cada vez mais valorizadas, associadas ao consumo de objetos que façam referência à experiência vivida e ao seu compartilhamento por meio de imagens e impressões nas redes sociais (BNDES 2019). [13]

Figura 5 – Visita ao Arquivo Histórico de São Paulo 17/10/2023.



Fonte: Acervo das Autoras (2023)

4. Conclusões

Este projeto é pautado na observação, estudo e proposição de ações concretas que se unam para entender os desafios e cenários sociais. O vínculo entre ensino, pesquisa e produção acadêmica capacita esses profissionais a contribuir ativamente com seus territórios. Isso implica na formação de profissionais críticos, inovadores e responsáveis. É o que cabe a uma Faculdade de Tecnologia que busca, a partir das ações articuladas entre ensino, pesquisa e extensão, formar profissionais propositivos e que plenamente desenvolvam ações e projetos *nos e para* os territórios dos quais fazem parte.

5. Referências

[1] CAMARGO, L.O.L. (2019). Hospitalidade,

turismo e lazer. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, São Paulo, 13 (3), p. 1 - 15, set./dez.

[2] OLIVEIRA, Carlos. W. A., COSTA, José. A.V., FIGUEIREDO, Gabriela. M. MORAS, A. R., CARNEIRO, Ricardo B., SILVA, Iedo. B. (orgs). **Arranjos produtivos locais e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Ipea, 2017

[3] DELGADO, D. M. A educação profissional e tecnológica e a C & T no Brasil: cultura científica e o tripé ensino, pesquisa e extensão. In FREIRE, E.; VERONA, J.A.; BATISTA, S.S.S. (Orgs.). **Educação profissional e tecnológica: extensão e cultura**. Jundiaí, SP: Paco Editorial, 2018.

[4] GASTOS com cultura. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/funcoes/13-cultura?ano=2023>. Acesso em: 12 set. 2023.

[5] GASTOS públicos com cultura. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.itaucultural.org.br/observatorio/paineldedados/pesquisa/gastos-federais-com-cultura>. Acesso em: 3 set. 2023.

[6] As Práticas Educacionais em Turismo e a sua Importância para a Formação do Turismólogo e de Destinos Turísticos. Disponível em: www.ucs.br/ucs/eventos/seminarios_semintur/semin_tur_7/arquivos/01/02_Melo.pdf

[7] PAIVA, Kely et al. Contribuições do curso de turismo para a formação de competências profissionais: estudo longitudinal e comparativo com alunos de duas IES brasileiras. *Caderno Virtual do Turismo*, [s. l.], p. pg 153, 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.18472/cvt.17n2.2017.1196>. Disponível em: <http://www.ivt.coppe.ufrj.br/caderno/index.php/caderno>. Acesso em: 1 out. 2023.

[8] MELO, Natália. As Práticas Educacionais em Turismo e a sua Importância para a Formação do Turismólogo e de Destinos Turísticos. *Semintur*, [s. l.], 16 e 17 de Novembro 2012. Disponível em: www.ucs.br/ucs/eventos/seminarios_semintur/semin_tur_7/arquivos/01/02_Melo.pdf. Acesso em: 13 out. 2023.

[9] CENTRO Cultural Liceu. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://cclao.com.br/>. Acesso em: 2 out. 2023.

[10] HISTÓRICO do Arquivo de São Paulo. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/arquivo_historico/arquivo_historico/index.php?p=1114. Acesso em: 12 out. 2023.

[11] HISTÓRICO do Arquivo de São Paulo. [S. l.], 2021. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/arquivo_historico/arquivo_historico/index.php?p=1114. Acesso em: 12 out. 2023.

[12] ARQUIVO Público de SP preserva história do Estado, do país e seu povo. [S. l.], 2017. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/arquivo-publico-de-sp-preserva-historia-do-estado-e-seu-povo/>.

Acesso em: 27 out. 2023.

[13] PATRIMÔNIO CULTURAL E TURISMO COMO INDUTORES DO DESENVOLVIMENTO. [S. l.], 2019. Disponível em: [https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Patrimonio-cultural-e-turismo-como-indutores-do-desenvolvimento/#:~:text=A1%C3%A9m%20de%20reconhecida%20fonte%20geradora,o%20desenvolvimento%20%C3%A9%20o%20turismo](https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Patrimonio-cultural-e-turismo-como-indutores-do-desenvolvimento/#:~:text=A1%C3%A9m%20de%20reconhecida%20fonte%20geradora,o%20desenvolvimento%20%C3%A9%20o%20turismo.). Acesso em: 27 out. 2023.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo auxílio à pesquisa no Programa de Iniciação Científica. À Fatec São Paulo pela oportunidade de fazer parte do programa de iniciação científica e disponibilidade de material bibliográfico e ferramentas para pesquisa.

GERENCIAMENTO INTELIGENTE DO LIXO URBANO – RECICLAGEM DE MOBILIÁRIO ESCOLAR

Danielle Carvalhaes Ayala

Fatec São Paulo - ayaladanielle@live.com

Fernanda Maria Pinto Freitas Ramos Ferreira

Fatec São Paulo - femapfrf@fatecsp.br

1. Introdução

A reciclagem é o processo de coletar, classificar, processar e reutilizar materiais que, de outra forma, seriam descartados como lixo [1]. O desperdício de materiais como madeira, ferro e plástico não é apenas uma preocupação ambiental, mas também uma oportunidade perdida de reutilizar esses recursos para fins de aprendizagem técnica, profissional e incentivo às atividades sociais. É fundamental reconhecer a importância de separar e estudar esses materiais para determinar sua melhor destinação e possível reaproveitamento.

Assim foi o principal foco deste projeto, estudar e encontrar soluções para a reutilização dos recursos desperdiçados nos meios escolares para promover um descarte inteligente e consciente dos equipamentos públicos.

O cenário da pesquisa serão as instituições de ensino técnicas na cidade de São Paulo. O objeto a ser estudado serão os mobiliários escolares antigos descartados nos arredores das escolas sem utilização para o meio ambiente e/ou a comunidade. Equipamentos que utilizam como principais recursos a MADEIRA, O FERRO e o PLÁSTICO em sua principal composição.

A pesquisa está em andamento e esta apresentação de resultados é parcial.

2. Metodologia

A metodologia escolhida foi de uma abordagem qualitativa realizada através de estudo de casos em instituições de ensino na cidade de São Paulo, com o propósito exploratório e descritivo, antecedida de uma revisão da literatura pertinente.

3. Revisão Bibliográfica

Roberto e Foster (2016) ressaltam que, após uma tramitação de duas décadas, a Lei Federal 12.305 de 2010 (Brasil, 2010) instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que propõe uma gestão de resíduos sólidos mais sistêmica e expande a responsabilidade sobre a gestão de resíduos aos agentes da cadeia produtiva, passando a dar maior relevância aos processos anteriores ao descarte, como a redução na geração, reaproveitamento do material e reciclagem. Também merece ser destacada na PNRS a recomendação quanto ao design dos produtos, que deve facilitar os processos de reciclagem, assim como o direcionamento para a

integração prioritária de catadores nos serviços de coleta seletiva e logística reversa, como forma de combater as desigualdades sociais [2].

O Projeto de lei que institui a Política Nacional de Resíduos sólidos, em sua seção VIII institui a política de incentivos fiscais e financeiros às instituições que promovam a reutilização e reciclagem de resíduos. Neste contexto, destaca-se o potencial da indústria madeireira, onde “percentual da matéria-prima desperdiçada é grande, e com grande frequência, os resíduos e refugos são destinados à queima”. Entre as possibilidades de reutilização são as chapas de madeira aglomerada que são fabricadas com partículas de madeira ou outros materiais, aglutinados por meio de uma resina e, em seguida, prensados. A madeira aglomerada possui múltiplas aplicações, dentre as quais se destacam a fabricação de móveis, tampos de mesas, divisórias e, de forma secundária, a indústria de construção civil [3].

Segundo a Cartilha do Patrimônio feita pela Gerência de Suprimento e Patrimônio do estado de Goiás [4], foi escrito um manual que apresenta, passo a passo, os procedimentos seguidos pela SEDUCE quanto aquisição, controle, tombamento, avaliação, transferência, descarte, bem como todas as normas de uso do mobiliário escolar. Foi feita sob a responsabilidade da Gerência de Suprimento e Patrimônio/SEDUCE, a autorização para realizar a inclusão, movimentação, atualização e exclusão de todos os bens móveis que se encontram nas Unidades de Ensino Estadual e Coordenações. Foram definidos os seguintes conceitos:

- **PATRIMÔNIO PÚBLICO:** é um conjunto de bens e direitos, mensurável em dinheiro, que pertence à União, a um Estado, a um Município, a uma autarquia ou empresa pública. (Art. 1º, § 1º, Lei 4.717/65). Concepção ampla: conjunto de bens e direitos de valor econômico, artístico, estético, histórico ou turístico, que pertence ao povo, para o qual o Estado e a Administração existem.
- **PATRIMÔNIO ESCOLAR:** é o conjunto de bens móveis e imóveis que formam a parte física da Escola.
- **BENS MÓVEIS:** que compreendem o mobiliário em geral, utensílios, veículos, aeronaves, embarcações, equipamentos, materiais etc.
- **BENS PERMANENTES:** constituem despesa de capital, pois em razão de seu uso corrente, não perde a sua identidade física e/ou tem uma durabilidade

superior a dois anos. Exemplo: mobiliários, máquinas, equipamentos de informática etc.

Para tanto, Oliveira (2015) defende que, a preservação do patrimônio histórico escolar não deve dissociar arquitetura, mobiliário, equipamentos e outros bens que constituem os acervos escolares [5].

Como a solução de utilidade à materiais recicláveis, o trabalho de Conclusão de Curso de Fabiola Degani Ramos objetivou o desenvolvimento de um modelo de cadeira e mesa escolar fabricado com painéis de plásticos reciclados e alumínio termo prensados, que atendam às necessidades das escolas públicas do ensino fundamental do Estado de São Paulo [6].

Em seu trabalho, o modelo foi desenvolvido a partir de trituração e prensagem à quente painéis de embalagens laminadas como tubos de pasta de dente, caixas Tetra Pak, stand-up puches (plástico transparente, metalizada, ou de papel que têm a estrutura flexível e uma base de sustentação, o que permite que ela fique sempre em pé [7]), entre outros. Sua composição é de aproximadamente 75% de plástico – Polietileno de alta e baixa densidade (PEAD e PEBD) e Polipropileno (PP) – e 25% de alumínio, que na natureza levariam de 100 a 500 anos para se decompor.

Segundo Ramos, esta placa, representada na figura 1, pode ser trabalhada da mesma forma que um painel de madeira, uma vez que aceita usinagens, furos, fixação de parafusos e termo-moldagem. É impermeável, 100% reutilizável, isolante térmico e acústico, não propaga chamas, altamente resistente a agentes químicos, suporta até 125 Kgf/m², imunes pragas e não apodrece [6].

Figuras 01 – Painel de plástico e alumínio termo prensados.



Fonte: Ramos, F. D. (2013) [6].

O produto desenvolvido visou a utilização de matéria-prima sem excessos. Para isso foram seguidas as medidas no padrão ABNT e feitos cálculos para se obter uma estrutura mais leve, com menos material, porém capaz de resistir ao uso correto e incorreto que os conjuntos-aluno são submetidos (figuras 2 e 3). Os conjuntos (mesas e cadeiras) são transportados desmontados, otimizando o frete. Desta forma, foi constatado a viabilidade da aplicação de um material 100% reciclado e reciclável a uma categoria de produto, o conjunto-aluno, podendo ser comprado tanto pelas prefeituras quanto pelo Governo do estado. Assim, a utilização do mesmo pode ser usada para

a conscientização dos alunos e professores sobre a importância do descarte correto do lixo e a ampla gama de possibilidades que a reciclagem pode gerar [6].

Figuras 02 e 03 – Cadeiras e mesas produzidas do mesmo material.



Fonte: Ramos, F. D. (2013) [6].

Como um caso de projeto incentivador foi encontrado no Colégio Estadual Arthur Vieira de Oliveira, em Anguera (BA), quatro alunos que começaram a reformar as cadeiras feitas de ferro e madeira que estavam inutilizadas e em mal estado. O projeto batizado de “Era uma vez uma cadeira desprezada” (figura 4) foi apresentado na feira de ciências da escola e na Feira do Conhecimento de Anguera, o que deu visibilidade para a iniciativa o que atraiu adeptos de outras escolas [8].

O artigo de Ribeiro (2016) então relatou a percepção das crianças em relação à cadeira ser um patrimônio escolar. Com a reforma, além de mostrar empenho e comprometimento social, aprenderam também o significado de sustentabilidade, a força do trabalho em equipe e a valorização do patrimônio público. Com a ajuda da gestão da escola e de funcionários, a ideia apresentou-se como uma possibilidade de intervenção em diversas escolas municipais e estaduais que também trocaram os móveis. Além da restauração, o projeto

envolveu atividades como leituras sobre o tema sustentabilidade e cidadania, avaliação das condições físicas da escola e realização de diálogos sobre a importância da preservação do patrimônio escolar [8].

Na figura 5, temos o trabalho de restauração de cadeiras.

Figuras 04 – Encarte do projeto “Era uma vez uma cadeira desprezada.



Fonte: Ribeiro (2016) [8]

Figuras 05 – Restauração de cadeiras.



Fonte: Ribeiro (2016) [8]

4. Estudo de Caso

Em um primeiro estudo de caso, em uma Escola Estadual em São Paulo, foi possível perceber ações que contribuíram com o meio ambiente e toda a redesignação inteligente do lixo para usufruto da própria comunidade.

Em entrevista com um dos professores temos:

- o processo de descarte padrão dos mobiliários antigos: desde a obtenção até os fins legais; e
- a proposta de reutilização de “chapas de madeira” como fôrmas para tampas em canais de drenagem pluvial, feitas com concreto a fim de promover aulas práticas técnico-educativas.

Toda iniciativa foi realizada com a participação do mesmo junto à comunidade escolar, tanto dos funcionários quanto da Associação de Pais e Mestres (APM).

5. Conclusões

Foi possível perceber no início dessa pesquisa as várias iniciativas de uma abordagem mais sustentável e amiga do ambiente na gestão do objeto escolar e o que mais estes materiais possam ser transformados, buscando assim impactos positivos e significativos.

6. Referências

- [2] LOMASSO, A. L.; SANTOS, B. R.; ANJOS, F. A. S.; ANDRADE, J.C.; SILVA, L.A.; SANTOS, Q. R.; CARVALHO, A. C. M. Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no centro mineiro de referência em resíduos (CMRR). *Revista Pensar Gestão e Administração*, v. 3, n. 2. Minas Gerais, 2015.
- [3] ROBERTO, Samanta Souza; FOSTER, Allan. **Economia circular e resíduos sólidos: Uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica.** In: Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2016. Disponível em: <https://engemasp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.
- [4] ABREU, Paulo Henrique Fernandes de. Formas de Aproveitamento dos Resíduos da Madeira. **Trabalho de Graduação:** TG-EP-44-05. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 14 dez. 2005.
- [5] ALCOVIAS, Adriana Cordeiro Rolim; GOMES, Cristiane Pereira. **Manual de Gestão do Patrimônio Mobiliário da Rede Estadual de Ensino.** Gerência de Suprimento e Patrimônio. Goiás, 2017. Disponível em: <https://sige.educacao.go.gov.br/sige/modulos/RedeFisica/docs/CarilhadoPatrimonio2015.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2023.
- [6] OLIVEIRA, Fabiana Valeck de. Patrimônio escolar: para além da arquitetura, a materialidade do patrimônio histórico nas escolas paulistas. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16133/tde-22092015-110702/publico/fabianavaleck.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2023.
- [7] RAMOS, Fabiola Degani. Mobiliário escolar produzido com painéis de plásticos reciclados e alumínio termo-prensados. Trabalho de conclusão de Curso – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU Higienópolis – Universidade Presbiteriana Mackenzie). São Paulo, 2012-2013.
- [8] HILÊ Terceirização– “Você já ouviu falar em embalagem Stand-Up Pouch?”, (24 de junho, 2022), Blog. Disponível em: <https://hile.com.br/voce-ja-ouviu-falar-em-embalagem-stand-up-pouch/>. Acesso em 25 de maio de 2023.
- [9] RIBEIRO, Vanessa. Era uma vez uma cadeira desprezada. *Criativos da Escola- Design For Change.* Artigo de notícias, 4 de agosto, 2016. Disponível em: <https://ins.criativosdaescola.com.br/era-uma-vez-uma-cadeira-desprezada/>. Acesso em: 25 de maio de 2023.

IMPACTOS DA PRESENÇAS DE NANOTUBOS DE CARBONO PRODUZIDOS POR PECVD NO AMBIENTE TERRESTRE

Pereira, V. C.

Fatec Sorocaba

Almeida, L.S.

Universidade Federal de São Carlos

Cesar Augusto Antonio Júnior

Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba - UNESP

Elidiane Cipriano Rangel

Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba - UNESP

Francisco Tadeu Degasperi

Fatec São Paulo

Silvia Pierre Irazusta

Fatec Sorocaba

Introdução.

Os nanotubos de carbono (CNT) destacam-se pela sua alta resistência mecânica, alta capilaridade, além de propriedades ópticas e eletrônicas [1]. Porém, devido a essas propriedades, ao grande volume de produção e aplicações, ainda não há evidências sobre seus potenciais impactos nas diferentes matrizes ambientais. O objetivo deste trabalho foi estudar os possíveis impactos ambientais da deposição de CNTs na matriz terrestre, por meio de testes ecotoxicológicos, utilizando a espécie *Eisenia andrei*.

Experimental

Nanopartículas comerciais de carbono de paredes múltiplas (MWCNT), Helix®, foram incorporadas a um solo padrão nas concentrações de 6,25; 12,5; 25,0; 50,0 e 100,0 mg/Kg de solo. Minhocas adultas de *E. andrei*, pesando $310,9 \pm 33,4$ mg, foram inseridas no solo mais NTCs, conforme protocolo de Nunes et al. (2019). Após 14 dias os organismos foram avaliados quanto à mortalidade e peso corporal. Em seguida, as minhocas foram eutanasiadas, submetidas à liofilização, metalização com Au/Pd e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Resultados e discussão.

A Figura 1 mostra que não houve efeito do CNT sobre a mortalidade (A) e foi observado aumento na massa corporal dos organismos expostos a 100 mg/Kg de solo (B). Na Figura 2 podem ser observadas alterações significativas nas superfícies dos tecidos corporais dos organismos expostos (C, D) em relação aos controles (A, B). Houve um endurecimento e desidratação da cutícula das minhocas.

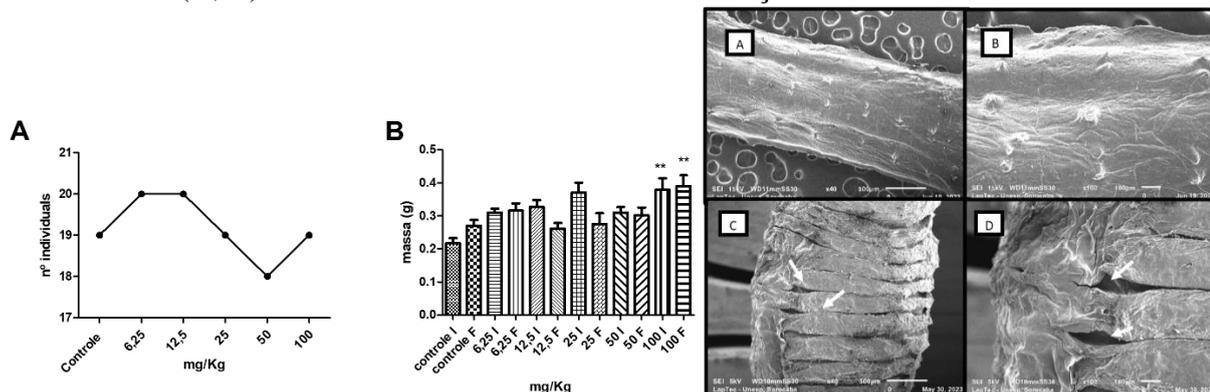


Fig.1. Efeitos do CNT na sobrevivência e no peso

Fig.2. Efeitos do CNT nos tecidos do corpo. A, B. controles; C, D minhocas expostas

Referências.

- [2] Nunes, M. E; Alves, P, R; Segat, J. C; Cardoso, E. J; et al. Ensaio de letalidade. In: NIVA, C. C (ed.); BROWN, G. G (ed.). Ecotoxicologia Terrestre: Métodos e aplicações dos ensaios com oligoquetas. Brasília: EMBRAPA. p. 167- 174, (2019).
- [3] HERBST, M. H.; MACEDO, M. I. F.; ROCCO, A. M. *Tecnologia dos nanotubos de carbono: tendências e perspectivas de uma área multidisciplinar. Química Nova, v. 27, n. 6, p. 986-992, 2004.*

INVESTIGAÇÃO DA SÍNTESE DE PONTOS QUÂNTICOS DE CARBONO POR MEIO DE IRRADIAÇÃO COM LASER

Augusto Gomes da Silva

Fatec São Paulo - augustogomesdasilva1@hotmail.com

Davinson Mariano da Silva

Fatec São Paulo - davinson@fatecsp.br

1. Introdução

Os pontos quânticos de carbono (PQCs) são partículas que possuem tamanho geralmente menor do que 10 nm e que apresentam fotoluminescência, que é dependente do tamanho e da estrutura da partícula [1]. Diferentemente dos pontos quânticos convencionais, os PQCs não são tóxicos e, portanto, podem ser utilizados em aplicações biológicas [1,2]. São diversos os métodos de síntese apresentados na literatura para os PQCs, que podem ser obtidos a partir de precursores naturais, como carboidratos e celulose, por exemplo [1,2].

Existem diversos métodos na literatura para a síntese dos PQCs. O escolhido para a pesquisa foi a ablação a laser, já que este método é relativamente simples e ainda não foi muito explorado. A ablação a laser consiste em um feixe de laser que irradia uma suspensão contendo o material carbonáceo [4]. O laser excita energeticamente a rede do material, fornecendo energia para a quebra de ligações e possibilitando, desta maneira a síntese de partículas nanométricas de carbono, as quais podem se rearranjar na forma de grafeno, formando assim os PQCs [4].

O objetivo deste trabalho, portanto, é investigar um novo método de síntese para os PQCs, utilizando a irradiação laser para obter partículas de carbono nanométricas. É importante ressaltar que não há trabalhos na literatura que investigaram a síntese de PQCs utilizando a irradiação com laser.

2. Metodologia e materiais

Os PQCs foram sintetizados a partir da carbonização da sacarose. Em um béquer foi preparada uma solução de água e açúcar na proporção mássica de 1:1. A solução foi aquecida sob agitação durante 10 min à 80 °C. Em seguida, o aquecimento foi desligado e foi acrescentado ácido sulfúrico (H₂SO₄) à solução de água e açúcar na proporção volumétrica de 1:2, respectivamente. A nova solução foi mantida sob agitação por cerca de 20 min. Durante esse período ocorreu a carbonização da sacarose. O material carbonáceo resultante foi submetido à filtragem a vácuo duas vezes.

Neste trabalho foi utilizada a fração retida no filtro, que contém partículas micrométricas de carbono amorfo. Este material foi misturado com o agitador magnético em álcool etílico absoluto PA na proporção mássica de 1:10, respectivamente por 20 min. A suspensão resultante foi dividida igualmente em dois béqueres. Uma das soluções foi submetida à irradiação com um laser de diodo CW de 405 nm, operando a 500 mW. O feixe do laser foi focalizado no interior do béquer contendo a suspensão, que foi mantida em agitação e sob aquecimento a 60°C, em banho maria. O outro béquer foi aquecido sob agitação nas mesmas condições, mas não foi submetido à irradiação com laser.

A Figura 1 mostra um desenho esquemático do processo de irradiação por laser.

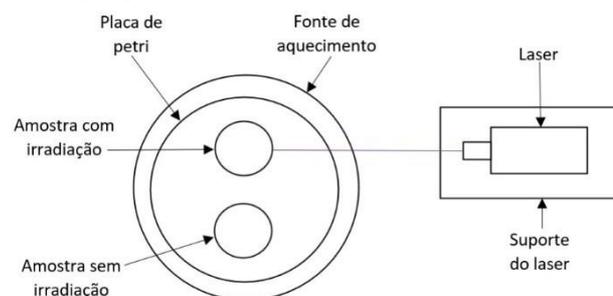


Figura 1 – Desenho esquemático do sistema para realização do experimento

A cada 10 min, no período de 1 h, foram coletadas amostras de 20 µL de cada recipiente. As amostras coletadas foram transferidas para tubos *ependorf* contendo 1,6 mL de álcool etílico PA.

O espectro de absorção das amostras coletadas foi obtido com auxílio de um espectrofotômetro. Os PQCs apresentam bandas de absorção associadas às transições $\pi \rightarrow \pi^*$ e $n \rightarrow \pi^*$ que estão centradas em 230 e 337 nm, respectivamente. A intensidade banda $n \rightarrow \pi^*$ foi utilizada para avaliar a concentração de PQCs nas suspensões.

3. Resultados

A Figura 2 apresenta a absorbância em 337 nm em função do tempo de processamento, para uma suspensão de partículas de carbono que foi irradiada com o laser e outra que não foi irradiada. A inserção mostra os espectros de absorção para os PQCs que foram submetidos à irradiação com o laser.

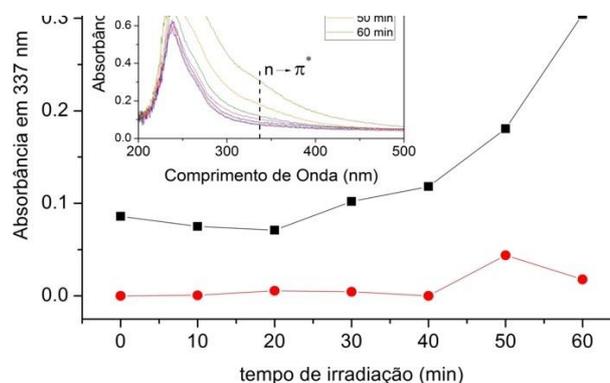


Figura 2 – Absorbância das amostras em 337nm com e sem a incidência do laser. O inset mostra os espectros de absorção para as amostras irradiadas.

A Figura 2 mostra que a absorvância em 337 nm, referente à transição $n \rightarrow \pi^*$ dos PQC's aumenta à medida que a suspensão é irradiada com o laser de 405 nm. Por outro lado, na suspensão que não foi irradiada, o valor da absorvância em 337 nm se mantém constante ao longo de todo tempo de processamento, o que indica que apenas o aquecimento à 60°C não foi capaz de gerar novos PQC's na suspensão.

A figura 3 apresenta os diagramas de energia característicos de transições eletrônicas do material contido nas amostras. A transição $\pi \rightarrow \pi^*$ que ocorre na faixa de 230 nm se refere aos núcleos dos pontos quânticos, ou seja, nanopartículas que tem a estrutura mais semelhante a do grafeno. Já a transição $n \rightarrow \pi^*$ que ocorre na faixa de 337 nm se refere à presença de heteroátomos que podem estar presentes em diferentes grupos funcionais presentes nos PQC's, como ácidos carboxílicos, hidroxilas e cetonas, por exemplo.

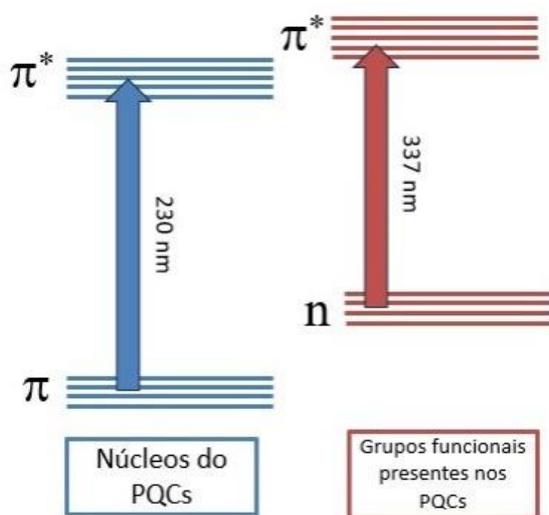


Figura 3 – Diagramas de energia característicos dos PQC's.

4. Conclusões

Foi constatado que a síntese de PQC's a partir de materiais carbonáceos pelo método de ablação a laser é possível. Com a utilização de um espectrofotômetro foi possível detectar as bandas de absorção de luz visível características deste tipo de nanopartícula. Também foi possível concluir que os diversos parâmetros de síntese podem influenciar nas características do material; dentre eles o mais significativo até o momento foi o tempo. Os espectros de absorção obtidos indicaram que quanto maior o tempo de exposição ao feixe de laser, maior a quantidade de pontos quânticos presentes na suspensão.

5. Referências

- [1] A. P. de M. Rocha, M. I. Alayo, and D. M. da Silva, Synthesis of Nitrogen-Doped Graphene Quantum Dots from Sucrose Carbonization, Applied Sciences 12, 8686 (2022).
- [2] Z. Zhu, Y. Zhai, Z. Li, P. Zhu, S. Mao, C. Zhu, D. Du, L. A. Belfiore, J. Tang, and Y. Lin, Red Carbon Dots: Optical Property Regulations and Applications, Materials Today 30, 52 (2019).
- [3] S. Tajik, Z. Dourandish, K. Zhang, H. Beitollahi,

Q. van Le, H. W. Jang, and M. Shokouhimehr, Carbon and Graphene Quantum Dots: A Review on Syntheses, Characterization, Biological and Sensing Applications for Neurotransmitter Determination, RSC Advances.

- [4] Anugop Balachandran, Sithara P. Sreenilayam, Kailasnath Madanan, Sabu Thomas, Dermot Brabazon, Nanoparticle production via laser ablation synthesis in solution method and printed electronic application - A brief review, Results in Engineering, 16, 100646 (2022).

Agradecimentos

Ao Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) e ao Laboratório de Síntese de Materiais (LSM) pela infraestrutura disponibilizada.

¹ Aluno de IC do CNPq.

KOMBUCHA: PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DURANTE O PROCESSO FERMENTATIVO

Erico Bezerra Rodrigues

Fatec Piracicaba - erico.rodrigues@fatec.sp.gov.br

Erika Maria Roel Gutierrez

Fatec Piracicaba - erika.gutierrez@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

De acordo com a Instrução Normativa N° 41 “Kombucha é uma bebida fermentada obtida através da respiração aeróbia e fermentação anaeróbia do mosto obtido pela infusão ou extrato de *Camellia Sinensis* e açúcares por cultura simbiótica de bactérias e leveduras microbiologicamente ativas (SCOBY)” [1].

O kombucha tem característica o sabor levemente ácido e doce, apresentando ou não gaseificação” [2]. O sabor da kombucha vai se alterando durante a fermentação, de um sabor agradável e frutado, a um sabor azedo e gaseificado após alguns dias, podendo avinagrar após um longo período de incubação [3].

No Brasil a produção de kombucha acelerou a partir de 2017, e de acordo com a Associação Brasileira de Kombucha (ABKom), neste período existia 40 empresas de pequeno porte fabricando o Kombucha, com uma produção média entre 2 mil e 5 mil garrafas por mês, com venda regional [4].

Nos últimos anos, essa bebida começou a ser produzidas por grandes marcas, que passaram a vende-la engarrafada, o que motivou pessoas a voltar a ter as culturas e produzi-las de forma artesanal, dada a simplicidade do processo e a liberdade de ter vários sabores [5].

Com o aumento de consumo e novas empresas entrando no comércio é de interesse estudar os parâmetros físico-químicos da kombucha durante o processo fermentativo, como controle de processo e adequação da bebida aos parâmetros legais dados pela Instrução Normativa n°41 de 2019 do MAPA [1].

O objetivo deste projeto foi monitorar os parâmetros físico-químicos de kombucha durante o processo fermentativo e vida de prateleira do produto, para verificar se está dentro do especificado pela legislação brasileira.

2. Metodologia

A kombucha dos sabores abacaxi, limão com gengibre, natural e maracujá foram elaboradas no laboratório de Alimentos da FATEC – Piracicaba e as análises foram realizadas nos laboratórios de alimentos, química e cromatografia da FATEC - Piracicaba.

Para a produção de kombucha pesou-se de 5g de chá verde por litro de água, usando a técnica de infusão por 8 min a 85°C. Após a infusão adicionou-se 50g/L de açúcar e 10% de volume com a muda (starter e SCOBY). O chá com a muda foi adicionado em balde fermentador por 9 dias. Após este período a kombucha natural e as saborizadas com abacaxi, maracujá e limão com gengibre foram envasadas e armazenadas sob refrigeração (4°C)

durante 28 dias e foi retirada uma amostra aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado e a

kombucha sabor maracujá de uma indústria também foi armazenada sob refrigeração e em temperatura ambiente para análise de pH, sólidos solúveis totais (SST), acidez volátil e teor alcoólico.

O pH das amostras de kombucha foi determinado utilizando-se o pHmetro, os SST (°Brix) foi realizada através do valor de medição do °Brix em refratômetro [6].

As análises de teor alcoólico em % de etanol (v/v) foram realizadas conforme protocolo proposto [7] em cromatógrafo PerkinElmer modelo GC Clarus 600 equipado com coluna cromatográfica capilar HP-INNOWAX (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm) e detector de ionização de chama (FID). O amostrador automático empregado é da marca Combipal, modelo CTC Analytics, Pal System, com o forno para headspace. O gás de arraste utilizado foi N₂, com fluxo de 1,2 mL min⁻¹ e H₂ e ar sintético com fluxo de 45 mL min⁻¹ e 450 mL min⁻¹, respectivamente, todos de alto grau de pureza (99,999%). A temperatura do injetor foi de 150 °C e a temperatura da coluna foi programada para 45 °C por 3 min, com aquecimento a uma taxa de 7,5 °C min⁻¹ até 60 °C, na qual aplica-se outra taxa de 15 °C min⁻¹ até 165 °C, totalizando 12 min de corrida. A temperatura do detector foi 300 °C. As condições otimizadas do headspace são: volume da amostra no vial = 1 mL e 10 mL de água, tempo de aquecimento = 5 minutos, temperatura do forno = 80 °C e volume de coleta e injeção = 500 µL a uma velocidade de 250 µL s⁻¹, empregando-se o “split” de 30:1. Foi preparada uma curva com padrão de etanol com as concentrações entre 0,25 à 10 % (v/v), o coeficiente da curva foi de r² = 0,9989.

A acidez volátil foi determinada no aparelho Redutec. Para tanto pipetou-se 10mL da amostra no equipamento e adicionou 10mL de água destilada. A amostra foi destilada até atingir 100mL. O destilado foi titulado com NaOH 0,1N, até coloração rosa tênue, utilizando como indicador fenolftaleína.

O cálculo realizado conforme Equação 1 abaixo:

$$\text{Acidez (mEqL}^{-1}\text{)} = \left(\frac{V \times N \times 1000}{A} \right)$$

3. Resultados e Discussões

Para ter uma caracterização do chá verde foi mensurado os sólidos solúveis totais (SST) e pH após adição do açúcar, obtendo-se os valores de 6,0-6,5°Brix e pH 6,16. Após a adição do starter o pH decaiu para 3,5- 4,0. Durante a 1ª fermentação (aberta) o pH e brix descaíram e aumentou a acidez volátil e pequena elevação

do teor alcoólico. Após a saborização e 2ª fermentação e SST e % álcool aumentaram, e teve pouca variação no pH e acidez volátil.

Na Tabela 1 estão apresentados os dados de pH, SST,

Acidez Volátil e Teor alcoólico das kombuchas elaboradas e armazenadas por 28 dias sob refrigeração.

Tabela 1. Valores de pH, SST (°brix), Acidez Volátil (meq/L) e teor alcoólico (%) para kombucha armazenada sob refrigeração por 28 dias.

Kombucha Abacaxi				
Dias	pH	SST	Acidez (mEq/L)	% álcool
0	3,04	5,7	40	0,63
7	3,05	5,8	40	0,32
14	3,14	5,6	32	0,33
21	3,13	5,2	37	0,50
28	3,11	4,5	50	0,64
Kombucha Limão e Gengibre				
Dias	pH	SST	Acidez (mEq/L)	% álcool
0	2,64	4,8	63	0,69
7	2,79	4,9	59	0,69
14	2,84	5,2	60	0,65
21	2,76	4,8	62	0,62
28	2,90	4,6	61	0,62
Kombucha Natural				
Dias	pH	SST	Acidez (mEq/L)	% álcool
0	2,93	4,8	73	0,25
7	3,04	4,9	73	0,07
14	2,97	5,2	73	0,27
21	2,96	4,8	81	0,28
28	3,03	4,6	85	0,29
Kombucha maracujá				
Dias	pH	SST	Acidez (mEq/L)	% álcool
0	3,02	5,2	63	0,20
7	3,01	5,0	59	0,22
14	3,10	4,8	62	0,23
21	3,12	5,0	47	0,31
28	3,03	5,0	66	0,29

Pode-se verificar pela Tabela 1 que o pH variou muito pouco (2,64 a 3,14) durante o armazenamento refrigerado das kombuchas e estão de acordo com a padrão da legislação 2,5 a 4,2 para pH, assim como para a acidez volátil que o permitido é de 30 a 130meq/L. As kombuchas elaboradas apresentaram valores mais próximos ao mínimo permitido, dando as mesmas um sabor mais suave. Os menores valores de pH foram encontrados para a kombucha de limão e gengibre e para acidez volátil para as kombuchas de abacaxi. Os SST totais das kombuchas variaram de 4,5 a 5,8, sendo que nas kombuchas de abacaxi e maracujá foram mais altos devido a migração do açúcar da fruta para a kombucha durante a saborização.

Pode-se observar (Tabela 1) que para o teor alcoólico das kombucha natural e de maracujá ficaram dentro do permitido durante os 28 dias de armazenamento segundo a Normativa nº41 do MAPA [6] que estabelece o valor máximo para uma kombucha não alcoólica é de 0,5%. Para a kombucha de abacaxi o teor ficou acima aos 28 dias de armazenamento e para a kombucha de limão e gengibre os valores foram acima do permitido.

Na Tabela 2 estão os dados das kombuchas industrializadas de maracujá mantida sob refrigeração e em temperatura ambiente por 28 dias.

Tabela 2. Valores de pH, SST (°brix), Acidez volátil (meq/L) e teor alcoólico (%) para kombucha sabor maracujá mantida sob refrigeração e em temperatura ambiente.

Kombucha maracujá refrigerada				
Dias	pH	SST	Acidez (mEq/L)	% álcool
0	2,86	1,7	68	0,34
7	2,85	1,7	67	0,16
14	2,82	1,9	68	0,13
21	2,82	1,7	66	0,32
28	2,84	1,8	68	0,26
Kombucha maracujá ambiente				
Dias	pH	SST	Acidez (mEq/L)	% álcool
0	2,79	2,2	67	0,41
7	2,77	1,5	66	0,51
14	2,95	1,6	69,5	0,64
21	2,89	1,7	64,5	0,71
28	2,87	1,6	61	0,75

As kombuchas industrializadas (Tabela 2) apresentaram SST e o pH mais baixo do que as artesanais, pois na indústria é utilizado a carbonatação forçada e essências ao invés de fruta durante o período de saborização. A Kombucha de maracujá mantida sob refrigeração que teve todos os parâmetros dentro da legislação durante toda a vida de prateleira, porém ao serem armazenadas a temperatura ambiente, após 14 dias o teor alcoólico estava acima do permitido para kombucha sem álcool. Os outros parâmetros se mantiveram dentro da norma.

Segundo Ortiz [8] ao analisar três marcas de kombuchas vendidas na região sul do Rio de Janeiro observou que todas as kombuchas analisadas estavam acima do permitido para teor alcoólico (0,5% v/v) para kombuchas sem álcool.

No estudo de Shure [9] que avaliou seis marcas kombuchas produzidas e comercializadas no Brasil durante três períodos de armazenamento e observou que as amostras analisadas através de Alcozyzer Beer apresentaram teor alcoólico acima de 0,5%, sendo consideradas bebidas alcoólicas que precisam ser devidamente rotuladas. Dados que diferem das kombuchas produzidas neste estudo mantida sob refrigeração que manteve o teor alcoólico abaixo de 0,5% para os sabores natural, abacaxi (até 21 dias) e maracujá e da comercial avaliada sob refrigeração.

4. Conclusões

Através dos dados obtidos pode-se concluir que dependendo da fruta utilizada na saborização das kombuchas, afeta, o teor de sólidos solúveis e teor alcoólico.

Que no decorrer do armazenamento refrigerado ocorre um aumento no teor alcoólico das kombuchas saborizadas e que a saborização com limão e gengibre não se enquadraram no estabelecido pela legislação para teor alcoólico.

As kombuchas feitas de forma artesanais podem sim se enquadrar dentro do que é estabelecido na Normativa n. 41 (BRASIL, 2019), dependendo do tipo de fruta utilizada na saborização, porém sendo necessário determinar o shelf life para cada sabor.

Quanto a kombucha industrializada deve ser armazenada em temperatura de refrigeração, pois em temperatura excede o teor de álcool estabelecido para bebida não alcoólica.

5. Referências

- [1] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019. Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional.
- [2] CARVALHAES, F. G.; ANDRADE, L. A. Fermentação à brasileira: explore o inverso dos fermentados com receitas e ingredientes nacionais. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1ª edição, 2020.
- [3] JAYABALAN, R. et al. A review on kombucha tea – microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 538-550, 2014.
- [4] PORTAL DE AGRONEGOCIO Produção de kombucha se multiplica no Brasil. 2019. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/agroindustria/processo/noticias/producao-de-kombucha-se-multiplica-no-brasil-177446>
- [5] KATZ, S.E. A arte da fermentação: explore os conceitos e processos essenciais da fermentação ao redor do mundo. 1ª Edição, São Paulo: Editora Tapioca, 2014.
- [6] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 2008.
- [7] BORTOLETO, G. G.; GOMES, W. P. C. Determination of volatile organic compounds in craft beers by gas chromatography and headspace sampling. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e600997746-e600997746, 2020.
- [8] ORTIZ, A.L.P.; LIMA, T.C.F.; CONFORT, S.R.A.; SANTOS, L.M.R.; DIAS, A.G. Análise das propriedades físico-químicas de kombuchas comerciais. *RECIMA21 – Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia*. v.3, n.12, p.1-8, 2022.
- [9] SHURE, T. Kombuchas produzidas e comercializadas no Brasil: características físico-químicas e composição microbiana. 64f. Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

Agradecimentos

À instituição FATEC Piracicaba “Deputado Roque Trevisan”, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e uso pelo dos equipamentos.

MEDIDAS INTERFEROMÉTRICAS PARA ANÁLISE DE COMPOSIÇÕES GASOSAS

Henrique de Almeida Helfstein
Fatec São Paulo - henriqueahelfstein@hotmail.com

Juliana Brunelli Stoco Santos
Centro Universitário da FEI

Marcelo Tadao Saita
Instituto de Pesquisas Tecnológicas

Francisco Tadeu Degasperi
Fatec São Paulo

Ricardo Belchior Torres
Centro Universitário da FEI

Eduardo Acedo Barbosa
Fatec São Paulo - ebarbosa@fatecsp.br
Centro Universitário da FEI

1. Introdução

Análises por meio de interferometria têm se mostrado muito úteis no estudo de gases, particularmente, na análise refratométrica de misturas gasosas. Este trabalho propõe-se a usar interferometria para medir índices de refração de uma mistura gasosa (o ar atmosférico) e relacioná-los com os índices de refração de seus componentes, à luz da regra refrativa de misturas de Gladstone-Dale.

2. Metodologia

Os experimentos foram realizados em um interferômetro de Michelson. Em um dos braços do interferômetro, o gás é armazenado em uma câmara de 1007 mm, formada de um tubo selado em suas extremidades com janelas de vidro, por onde passa o feixe laser. Quando o tubo é evacuado, utilizando um sistema de vácuo, uma diferença de caminho óptico surge em relação ao braço de referência, decorrente de uma variação no índice de refração. A partir desta mudança é observado o deslocamento de máximos (franjas) de interferência. A quantidade de franjas deslocadas ΔM relaciona-se com o índice de refração n do gás pela equação [1]:

$$n = 1 + \frac{\Delta M \lambda}{2L} \quad (eq. 1)$$

onde λ é o comprimento de onda da luz e L é o comprimento do tubo. Visto que a temperatura é inversamente proporcional ao índice de refração é possível efetuar cada medida em temperaturas climáticas diferentes ao multiplicar o índice de refração pela temperatura no momento da medida, o que se deu o nome de refratividade térmica. Com o valor da refratividade térmica definido em função da temperatura T como $R_T = (n - 1)T$ para cada gás que compõe a mistura é possível utilizar a regra refrativa de misturas de Gladstone-Dale [1], dada por:

$$R_{mistura} = \sum_{k=1}^p \Phi_k (n_k - 1) T_k \quad (eq. 2)$$

onde Φ_k é a fração molar do k -ésimo componente da mistura gasosa. Foram utilizados 3 lasers, um de cada vez, sendo, em princípio, possível encontrar a fração de cada gás em uma mistura de até 4 gases.

3. Arranjo experimental

O arranjo é composto por um interferômetro de Michelson (Figura 01) que contém uma câmara por onde serão injetados os gases. Na montagem são utilizados 3 lasers, sendo eles, He-Ne (632,8 nm), Nd:YAG (532 nm) e laser de diodo vermelho (653 nm).

Cada gás é injetado na câmara até uma pressão superior a 900 mbar. Após isso, o gás é evacuado de maneira lenta por um sistema de vácuo (Figura 02), assim, sendo possível anotar o valor de franjas deslocadas em função da pressão, começando em 900 mbar e sendo monitorada a cada 50 mbar de pressão.

Figura 01 – Arranjo do interferômetro.

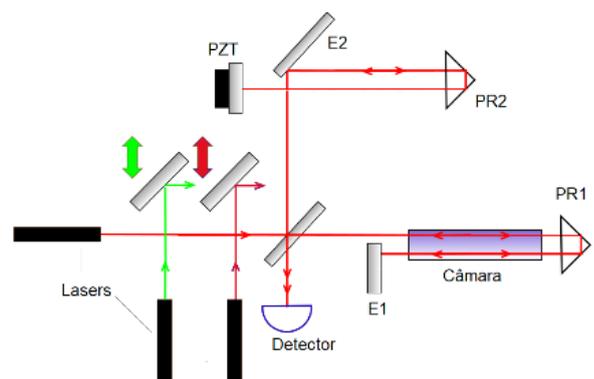
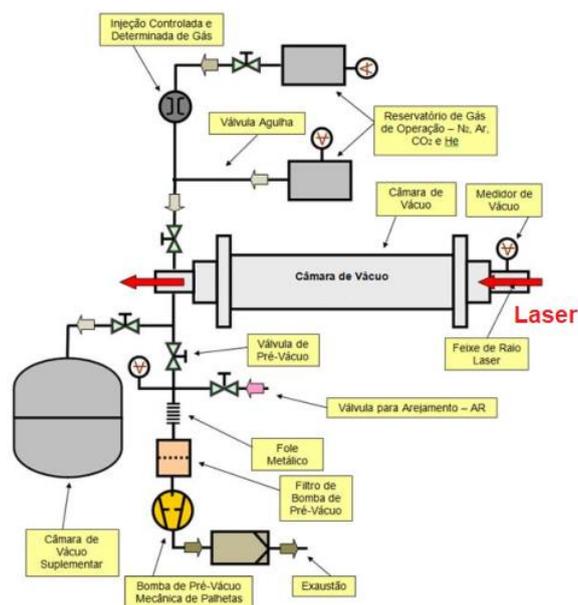


Figura 02 – sistema de vácuo.



4. Resultados

A tabela 1 mostra os resultados das refratividades térmicas para os principais componentes do ar, nitrogênio (N₂), oxigênio (O₂) e argônio (Ar) e do ar atmosférico, todos obtidos interferometricamente. Além disso, na 6ª linha da tabela é mostrado o valor de R_T do próprio ar atmosférico obtido através da regra refrativa de misturas da eq. (2). Nesse caso, $\Phi_{N_2} = 0,78$, $\Phi_{O_2} = 0,21$, e $\Phi_{Ar} = 0,01$.

Tabela 1 – Refratividades térmicas a p = 900 mbar.

Gás	R _T (k,632,8 nm)	R _T (k,532 nm)	R _T (k,653 nm)
N ₂	0,08114±0,00013	0,08175±0,00013	0,08076±0,00011
O ₂	0,073354±0,000036	0,073810±0,000060	0,07325±0,00011
Ar	0,07647±0,00014	0,07672 ±0,00021	0,07645±0,00014
AR _{atm}	0,079228 ±0,000060	0,07970±0,00015	0,07894±0,00018
AR _{rrm}	0,07946±0,00020	0,08003±0,00026	0,07914±0,00019
δ _{AR} (%)	0,29	0,41	0,25

5. Conclusões

Os pequenos valores dos desvios percentuais denotam a validade da regra refrativa de misturas de Gladstone-Dale para gases, mostrando que ela pode ser utilizada para se determinar a fração dos componentes de uma mistura gasosa por refratometria interferométrica.

A introdução do conceito de refratometria térmica dispensou o controle ativo da temperatura da câmara, sendo necessária apenas a sua medição ao longo do experimento.

6. Referências

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

Agradecimentos

À FEI, pelo empréstimo dos gases utilizados.

1 Aluno de IC do CNPq

MEDIDORES DE POSIÇÃO A LASER

Caio Leme Assalin

Fatec São Paulo - lemeassalin@gmail.com

Eduardo Acedo Barbosa

Fatec São Paulo - ebarbosa@fatecsp.br

Centro Universitário da FEI

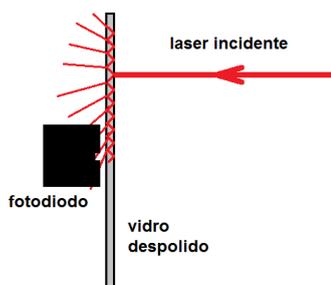
1. Introdução

Em sistemas de medidas, utilizamos diferentes formas, equipamentos e métodos, dos quais podemos mencionar simples medições físicas. Uma das mais importantes e menos invasivas formas de medição é através dos processos ópticos, do qual podemos atender diferentes aplicações e ter um resultado muito preciso.

Sensores ópticos de posição notabilizam-se por apresentarem grande versatilidade, por serem extremamente úteis em medidas de triangulação laser [1]. Esta técnica permite medidas de deslocamentos fora do plano com grande precisão e exatidão, inclusive em alvos de baixa refletividade. Este método consiste na projeção de um feixe laser sobre a superfície em estudo. No caso da medição de deslocamentos ou relevos, a luz refletida (ou espalhada) é coletada por um fotodetector de posição. Neste contexto, o presente trabalho propõe o estudo e desenvolvimento de um sensor de posição extremamente simples e de baixo custo, baseado na incidência de um feixe laser sobre um vidro translúcido e na detecção por fotodiodos de silício. Resultados da intensidade luminosa em função da posição do spot laser em relação à área de coleta do fotodiodo são apresentados e discutidos.

A Figura 01 ilustra o esquema no qual o detector de posição se baseia. O feixe laser incide normalmente sobre o vidro despolido, e, nesta incidência, sofre sucessivos processos de reflexão interna e espalhamento, vindo a atingir a região coletora do fotodiodo.

Figura 01 – Incidência de um feixe laser sobre um vidro despolido.



Quanto mais próximo for o ponto de incidência do laser – ou seja, o ponto cuja posição se deseja medir – da área coletora do fotodiodo, maior será a intensidade luminosa medida. Desta forma, é possível, mediante processos empíricos, obter expressões matemáticas relacionando a intensidade medida em função da posição de incidência do laser.

2. Metodologia

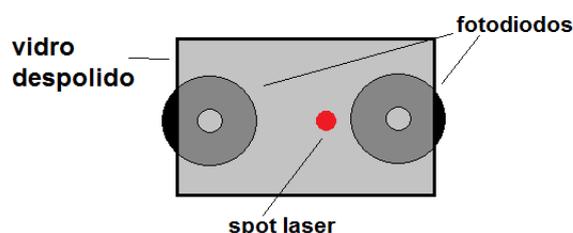
Em montagens como a mostrada na Figura 01, foram feitas medidas de intensidade luminosa registrada pelo

fotodiodo em função da distância entre o ponto de incidência do spot laser e a região coletora do fotodiodo.

Com isso, por meio de ajuste de curvas, foram obtidas expressões matemáticas, funções exponenciais, a partir das quais é possível obter a distância de um spot em relação ao fotodetector a partir do valor da intensidade da luz detectada. Para que o sistema seja imune à própria intensidade do laser incidente, serão necessários no mínimo dois fotodetectores, para que a intensidade total seja normalizada.

Foram testadas configurações nas quais o detector é unidimensional, mostrado na Figura 02.

Figura 02 – Arranjo óptico, com a incidência do spot laser sobre p vidro despolido.

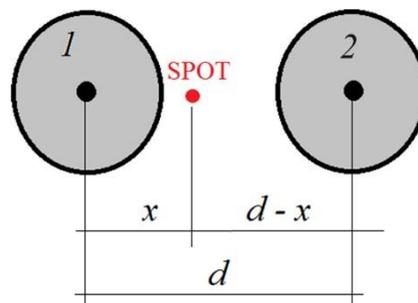


Utilizou-se como fonte luminosa um laser de diodo de potência 5 mW emitindo em 632 nm. O detector é um fotodiodo de silício com sensibilidade espectral para a faixa visível do espectro.

3. Resultados e Discussões

A Figura 03 ilustra as distâncias relativas entre o spot laser e os centros 1 e 2 dos fotodiodos, que distam entre si de 62 mm.

Figura 03 – Distâncias do spot em relação aos fotodiodos.



A Figura 04 mostra a intensidade luminosa no fotodiodo 1, enquanto que a Figura 05 mostra a intensidade no fotodiodo 2, ambas em função da posição x do spot laser, mostrada na Figura 03.

Figura 04 - Intensidade no fotodiodo 1 em função de x.

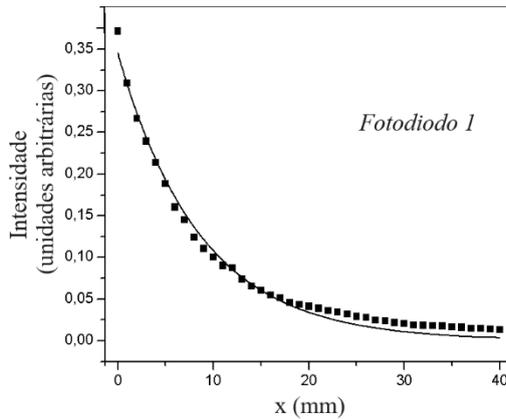
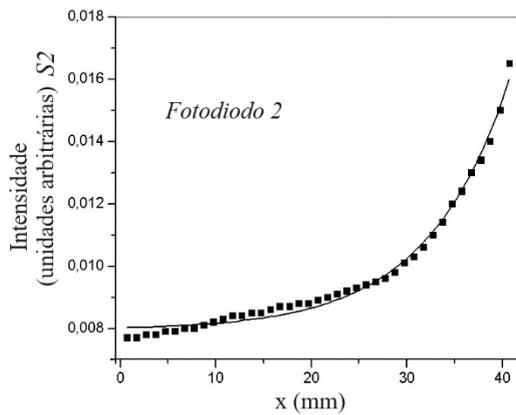


Figura 05 – Intensidade no fotodiodo 5 em função de x.



Calibração do sistema - pelos gráficos das figuras 4 e 5, obtêm-se os ajustes das funções que descrevem os sinais S_1 e S_2 coletados respectivamente pelos fotodiodos 1 e 2 em função da distância x mostrada na figura:

$$S_1 = y_{01} + 2A_1 e^{-x/t_1} \quad (1a)$$

$$S_2 = y_{02} + 2A_2 e^{-(d-x)/t_2}, \quad (1b)$$

onde $y_{02} = 0,00795$ (u.a), $A_2 = 0,00802$, $t_2 = 8,5$ (mm), $y_{01} = 0,01434$ (u.a), $A_1 = 0,51481$ (u.a) e $t_1 = 7,62705$ (mm).

Do sinal S_1 , subtrai-se o valor y_{01} . E do sinal S_2 , subtrai-se o valor y_{02} . Assim, S_1 e S_2 tomam a forma:

$$S_1 = 2A_1 e^{-x/t_1} \quad (2a)$$

$$S_2 = 2A_2 e^{-(d-x)/t_2} \quad (2b)$$

Fazendo-se a razão S_2/S_1 , tem-se

$$S_2/S_1 = \frac{A_2}{A_1} e^{x/t_1} \cdot e^{-(d-x)/t_2}, \quad (3)$$

De onde se obtém finalmente

$$x = \frac{\ln\left(\frac{S_2 A_1}{S_1 A_2}\right) + \frac{d}{t_2}}{\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2}} \quad (4)$$

Se os fotodiodos tiverem seus ganhos ajustados de modo que os sinais sejam perfeitamente simétricos, tem-se então $S_2 = S_1$ e $t_2 = t_1$ e, assim,

$$x = \frac{t \cdot \ln\left(\frac{S_2}{S_1}\right) + d}{2} \quad (5)$$

Desta forma, uma vez medida a distância d entre os dois fotodetectores, a cada medida dos valores S_1 e S_2 , obtém-se, pela equação (4) ou pela equação (5), a posição da incidência do spot laser.

4. Conclusões

Sensores ópticos de posição permitem determinar a posição de spots laser, e portanto de objetos ou peças que refletem a luz. Este tipo de medição permite ensaios não-destrutivos com precisão e grande praticidade, em áreas como alinhamento de eixos, medida de excentricidade de eixos rotativos, controle de espessuras de folhas e placas durante sua manufatura, entre outras medidas. Os sensores de posição disponíveis no mercado não são facilmente disponíveis no mercado e têm alto custo. A pesquisa apresentada neste trabalho visa suprir esta lacuna, utilizando componentes simples, de fácil manuseio e operação e de muito baixo custo. Por envolver a razão entre dois sinais com valores de fundo já subtraídos, estes dispositivos conseguem em princípio operar em ambientes com moderada luz de fundo, e são independentes da intensidade do laser utilizado. Novos desenvolvimentos estão em curso, visando melhorar a reprodutibilidade e a exatidão das medidas.

5. Referências

[1] K. Gasvik, Optical Metrology, third ed., Wiley, San Francisco, 2002.

Agradecimentos

Caio Leme Assalin foi remunerado com bolsa PIBIC de setembro de 2022 a setembro de 2023.

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

Samuel da Silva Lima

Fatec São Paulo - samuellima0919@gmail.com

Francisco Tadeu Degasperi

Fatec São Paulo - ftd@fatec.sp.br

1. Introdução

O alto vácuo desempenha um papel fundamental em inúmeras aplicações, desde a física de partículas até a nanotecnologia e a fabricação de dispositivos eletrônicos. No entanto, modelar esses sistemas é uma tarefa desafiadora, devido a sua complexidade e a interação de várias variáveis.

Neste contexto, o Método de Monte Carlo oferece uma abordagem promissora. Através da geração aleatória de eventos e da análise estatística, esse método permite simular o comportamento de partículas e moléculas em um ambiente de alto vácuo. Isso não somente oferece uma compreensão valiosa sobre o comportamento desses sistemas, mas também pode ser usado para otimizar processos e melhorar a eficiência de dispositivos.

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um software de simulação de sistemas de alto vácuo, utilizando-se a aplicação do método de Monte Carlo na modelagem de sistemas de alto vácuo.

2. Metodologia

Para implementar o Método de Monte Carlo, será utilizado linguagens de programação especializadas e softwares de simulação. Nesse processo, definiremos as interações entre partículas e moléculas no ambiente de alto vácuo, levando em consideração fatores como velocidades, trajetórias e probabilidades de colisão.

A geração aleatória de eventos será fundamental para simular o comportamento das partículas no vácuo, levando em conta variáveis como temperatura e pressão. A análise estatística dos resultados gerados nos permitirá extrair um entendimento sólido sobre o comportamento do sistema em estudo.

Além disso, planejamos conduzir a comparação entre os resultados das simulações do software desenvolvido na pesquisa e do software Molflow+. O software Molflow+, criado por Roberto Kersevan, em 1990, é utilizado pelas principais universidades do mundo e pela Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN). Molflow+ é reconhecido mundialmente por sua confiabilidade em seus resultados. Acreditamos que a comparação de simulações com um dos principais softwares disponíveis garantirá a confiabilidade e a validade dos resultados das simulações.

3. Resultados e Discussões

Durante esse início de projeto buscamos entender o método de Monte Carlo, para isso desenvolvemos alguns programas para simular algumas aplicações do método. Na figura 01 e figura 02, está contido os resultados do programa que simula o lançamento de

grãos em um quadrado unitário com um círculo inscrito, a ideia desse problema é encontrar o valor de pi através do lançamento aleatório de grãos, o método de Monte Carlo está sendo aplicado para gerar esses lançamentos aleatórios, e através da seguinte expressão, podemos encontrar o valor de pi.

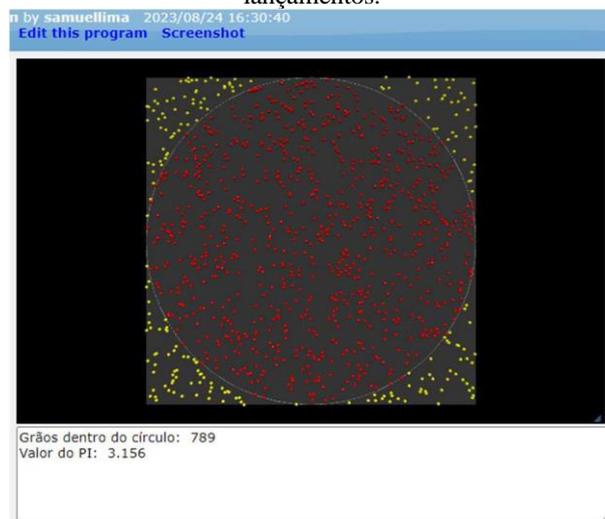
$$\pi = 4 \times \left(\frac{\text{total de grãos dentro do círculo}}{\text{total de grãos lançados}} \right)$$

Conforme o número de lançamentos tender ao infinito, mais exato será o valor de pi encontrado.

Na figura 03 e figura 04, está contido os resultados do programa que simula lançamentos de um dado, a ideia desse problema é encontrar a probabilidade exata de 1 para 6, o método de Monte Carlo está sendo aplicado para gerar os lançamentos aleatórios, a probabilidade tende a ficar mais exata conforme o número de lançamentos tende ao infinito.

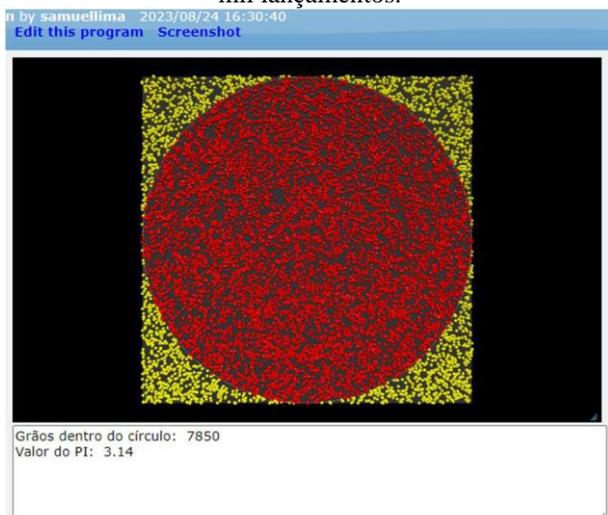
Todos os programas foram desenvolvidos com a linguagem de programação Python, utilizando a função Random() para a aplicação do método de Monte Carlo.

Figura 01 – Simulação lançamento de grãos com mil lançamentos.



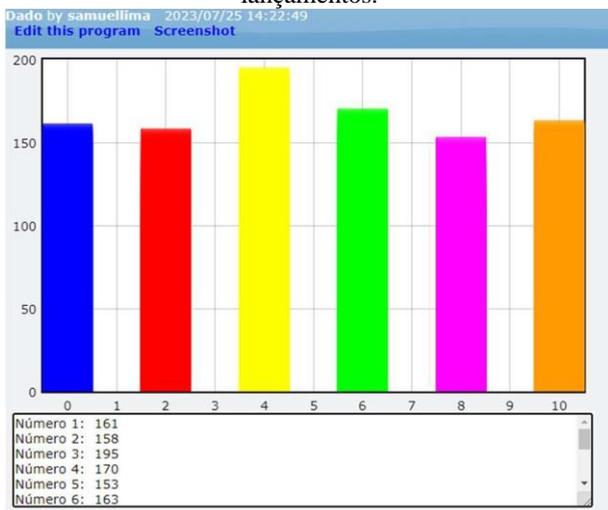
Fonte: Lima, S. (2023).

Figura 02 – Simulação lançamento de grãos com dez mil lançamentos.



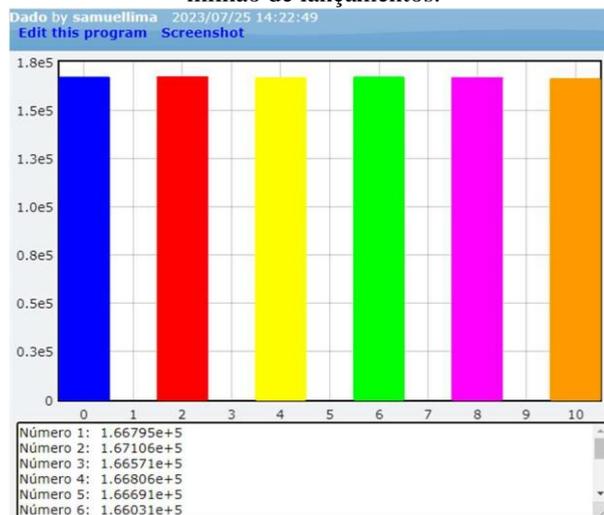
Fonte: Lima, S. (2023).

Figura 03 – Simulação lançamento de dado com mil lançamentos.



Fonte: Lima, S. (2023).

Figura 04 – Simulação lançamento de dado com um milhão de lançamentos.



Fonte: Lima, S. (2023).

4. Conclusões

Os resultados obtidos comprovam a eficácia do método de Monte Carlo e demonstra que é possível sua utilização para a simulação de eventos aleatórios, como o movimento dos átomos ou moléculas no vácuo. A próxima etapa é a realização do estudo das geometrias e do ambiente de alto vácuo.

5. Referências

- [1] GUINSBURG, G. K; MOUZONI, M. P. Computadores e Computação – Textos do Scientific American. Perspectiva S.A., São Paulo, 1977.
- [2] CHAMBERS, A. Basic Vacuum Technology. – CRC Press, Flórida, 1988.
- [3] ADY, Márton. Monte Carlo simulations of ultra high vacuum and synchrotron radiation for particle accelerators. – Escola Politécnica Federal de Lausanne, Lausanne, 2016.

Agradecimentos

À instituição CNPq pela bolsa de iniciação científica, a Faculdade de Tecnologia de São Paulo e ao Professor Francisco Tadeu Degasperri que apoiam e possibilitam o desenvolvimento deste projeto.

Figura 2 – Gráfico da curva experimental com o valor médio dos três medidores no limite inferior.

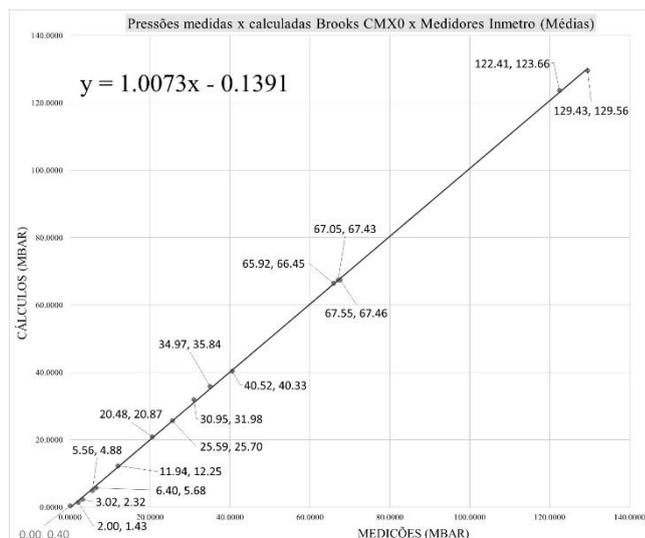
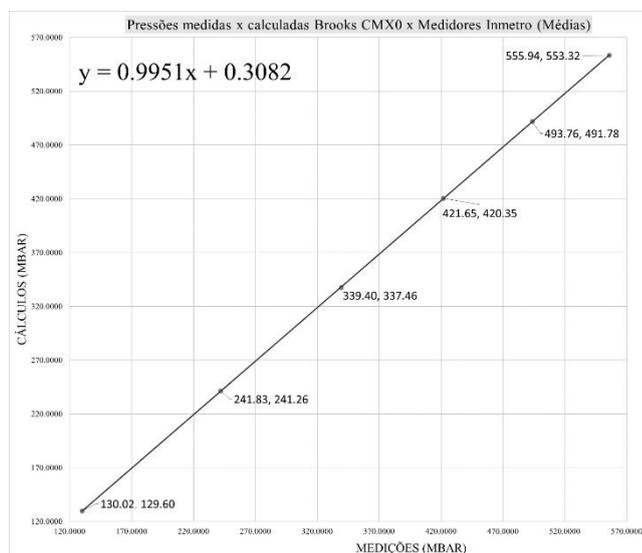


Figura 3 – Gráfico da curva experimental com o valor médio dos três medidores no limite superior.



A tabela 1 indica a média dos valores medidos e calculados das pressões finais.

Tabela 1 – Media das pressões finais

Media das Pressões		
	Medidas (mbar) - Brooks CMX0	Cálculos
C7	67.049	67.432
C6	34.969	35.840
C5	20.484	20.866
C4	11.943	12.252
C3	6.398	5.680
C2	3.022	2.317
C1	2.000	1.430
C5+C3	25.594	25.700
C5+C4	30.953	31.975
C6+C3	40.5230	40.3320
C6 + C5 + C4 + C2	65.9168	66.4496
C7 + C6 + C5 + C4	122.4123	123.6575
Todas as câmaras	129.433	129.5611
Limite Inferior 1	67.5490	67.4611
Limite Inferior 2	5.5573	4.8754
Limite Inferior 3	0.0000	0.4010
Limite Superior 1	130.0167	129.5975
Limite Superior 2	241.8260	241.2556
Limite Superior 3	339.3973	337.4584
Limite Superior 4	421.6533	420.3488
Limite Superior 5	493.7643	491.7762
Limite Superior 6	555.9413	553.3157

4. Conclusões

Os resultados obtidos a partir das novas expansões validaram a qualidade metrológica do arranjo experimental, a partir da Figura 1 e Figura 2, é possível se notar uma grande precisão no resultado obtido, logo que a reta esta proxima dos 45°, se aproximando de uma reta ideal. Foram observadas algumas diferenças entre os medidores do IMNETRO com relação ao do LTV, que possivelmente se deram por algum erro sistemático que deve ser investigado e corrigido.

5. Referências

- [1] ARAKAWA, Rodrigo. CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO PRIMÁRIO DE VÁCUO PELO MÉTODO DE EXPANSÃO ESTÁTICA. Fatec São Paulo, São Paulo, 2013.
- [2] DANTAS, Gabriel; CESAR, Kaio. Criação do padrão primário de Vácuo no Brasil pelo método de Expansão Estática. 2022.– Fatec São Paulo, São Paulo, 2022.

Agradecimentos

À instituição CNPq pela bolsa de iniciação científica e ao Professor Francisco Tadeu Degasperi a todo apoio o que nos possibilitou construir este projeto e a todos os alunos e ex-alunos do Laboratório de Tecnologia do Vácuo.

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

João Pedro Cappeletti Andreatta

Fatec São Paulo - joao.andreatta@fatec.sp.gov.br

Francisco Tadeu Degasperi

Fatec São Paulo - ftd@fatec.sp.br

1. Introdução

A metrologia é uma das áreas de maior importância nas ciências exatas, visto que desde os primórdios da humanidade, os seres humanos trabalham com a quantificação do mundo que o permeia, quantificando grandezas físicas variadas, como a massa de alimentos, características físicas dos seres vivos, como a altura, até comprimentos de distâncias interestelares, como a distância entre a Terra e os outros planetas. A metrologia é a ciência da medição e suas aplicações, abrangendo todos os aspectos teóricos e práticos, sendo ela crucial para garantir a precisão e confiabilidade dos equipamentos, permitindo grandes avanços nas diversas áreas da ciência.

Analisando o cenário da tecnologia do vácuo no Brasil, verifica-se uma carência no controle e rastreabilidade metrológica do setor, onde o órgão metrológico regulador brasileiro, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), não possui um padrão primário para a calibração dos medidores de pressão no Brasil. Dessa forma, diversos setores da indústria são prejudicados, visto que elas ficam a mercê de empresas privadas que podem não possuir uma boa certificação metrológica para realizar a calibração de seus medidores

Dessa forma, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo a criação de um padrão primário de vácuo no Brasil, em parceria com o órgão federal INMETRO, a partir do método da expansão estática. Dessa forma, o trabalho realizado atualmente, tem como objetivo a expansão do gráfico de pressões medidas em relação as pressões calculadas, a partir da coleta de mais dados experimentais, a fim de comprovar a qualidade do arranjo experimental com um embasamento teórico científico muito bem consolidado, buscando alcançar a qualidade de um padrão primário brasileiro.

2. Metodologia

A principal metodologia utilizada durante a realização deste trabalho se baseia no método da expansão estática. Ela consiste em um volume de gás ideal que preenche uma câmara de volume conhecido, onde este volume de gás será expandido para uma outra câmara, que

idealmente se encontra em um vácuo perfeito, mantendo a massa, sem perdas, porém ocupando um volume total maior do que o inicial. Dessa forma, com os volumes inicial e final bem definidos, e uma boa definição de pressão de partida, pode-se verificar a pressão final teórica e compará-la com o valor do medidor da pressão final.

Por trabalhar com o modelo do gás ideal, o método da expansão estática pode ser idealizado matematicamente a partir da equação dos gases ideais (1):

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (1)$$

Onde, p – pressão do gás, V – volume disponível para o gás, n – número de mols, R – constante universal dos gases ideais, e T é a temperatura do gás em Kelvin. Entretanto ao se verificar o modelo teórico da expansão estática, observa-se que, neste sistema, apenas a pressão, o volume e a temperatura variam durante a expansão de gás, logo estas três variáveis podem ser igualadas em uma única equação, conhecida como equação de Boyle-Mariotte (2):

$$\frac{p_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{p_f \cdot V_f}{T_f} \quad (2)$$

Sendo:

p_i , V_i e T_i – Pressão, volume e temperatura iniciais, anterior a expansão.

p_f , V_f , e T_f - Pressão, volume e temperatura finais, após a expansão.

Para a realização dos experimentos foi utilizado um arranjo experimental montado no laboratório de tecnologia do vácuo (LTV) da FATEC-SP. Nele existem sete câmaras que representam os volumes iniciais, que estão todas interconectadas por uma tubulação a uma câmara de expansão, que representa o volume final, onde todas as câmaras e tubulações possuem volume previamente determinado, com uma baixa incerteza, em outro trabalho realizado no arranjo experimental.

Durante as expansões, o gás utilizado foi o nitrogênio, que por ser um gás molecular, e pelo fato de o sistema trabalhar em baixa pressão,

pode-se aproximar ao modelo do gás ideal, onde não existem interações entre as moléculas de gás.

Três medidores foram utilizados para aferir a pressão final, dois deles fornecidos pelo INMETRO, e um terceiro que pertence ao LTV. A pressão inicial considerada foi a pressão atmosférica, determinada por um altímetro aeronáutico.

Os dados coletados até o presente momento tiveram como objetivo a expansão do limite inferior e superior das medidas, onde o limite inferior pode ser caracterizado pelo limite da pressão mínima aferida pelos medidores do sistema, que consiste em expansões múltiplas, sem a injeção de gás nas câmaras iniciais, e evacuação do gás da câmara de expansão, com uma isolamento entre os volumes iniciais e finais. Logo a pressão inicial das expansões subsequentes à primeira considera a pressão de partida igual a pressão final da expansão anterior.

Já o limite superior consiste também em múltiplas expansões, entretanto com procedimentos diferentes. Neste caso ocorre a injeção de gás nas câmaras iniciais, com a isolamento entre as câmaras, e não havendo a evacuação da câmara de expansão. Dessa forma, a pressão da câmara de expansão tende a alcançar o valor da pressão atmosférica após algumas expansões.

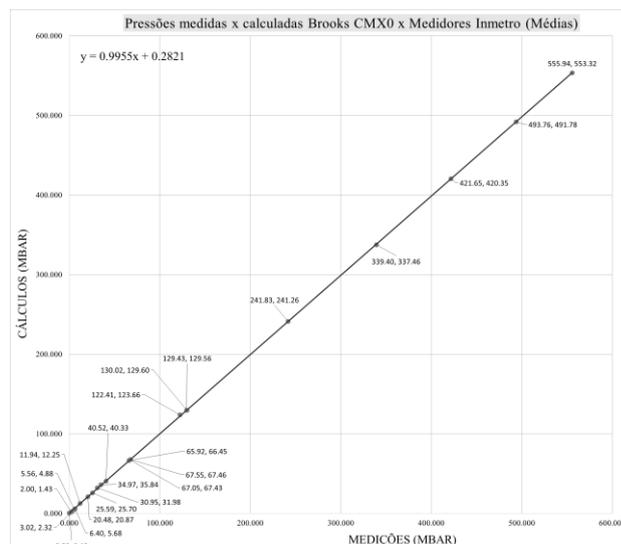
3. Resultados

Os resultados referentes aos limites superior e inferior foram obtidos na 2ª semana da metrologia, evento realizado na Fatec São Paulo, com a participação dos especialistas em metrologia, Me. Jackson Oliveira e Luciano Batista, que contribuíram com seus conhecimentos e equipamentos de medição excepcionais.

O gráfico apresentado na figura 1 trás um panorama geral sobre a qualidade metrológica do arranjo experimental, onde pode-se verificar que existe uma boa colinearidade entre os pontos medidos e calculados teoricamente, fato este que pode ser confirmado pela equação da reta presente no gráfico.

Neste gráfico observa-se todos os pontos tomados anteriormente em conjunto com os dados da semana da metrologia, onde os novos dados foram medidos com 3 medidores, logo foi realizada uma média aritmética entre os valores dos 3 medidores em cada ponto.

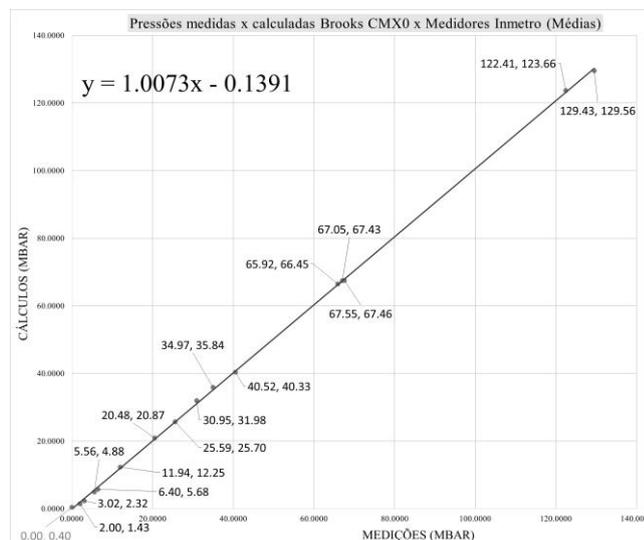
Figura 1 - Gráfico com média aritmética de todos os pontos medidos



A partir da análise deste gráfico pode-se observar que a equação da reta se apresenta muito próxima do ideal, onde o valor que multiplica a variável X, coeficiente angular, deve estar o mais próximo de 1 visto que ele representa a tangente do ângulo formado entre a reta e o eixo X, e 1 é o valor da tangente de 45° que indica uma reta totalmente ideal. E o valor que é somado a X, coeficiente linear, deve ser o mais próximo de 0. Dessa forma, verificando os valores presentes na equação deste gráfico, pode-se concluir que sob um panorama geral o arranjo experimental encontra-se em ótimas condições.

A figura 2 retrata uma ampliação no campo do limite inferior do arranjo experimental, dessa forma pode-se obter uma equação de reta mais coerente e mais precisa, verificando a qualidade dos experimentos realizados na II semana da metrologia de vácuo.

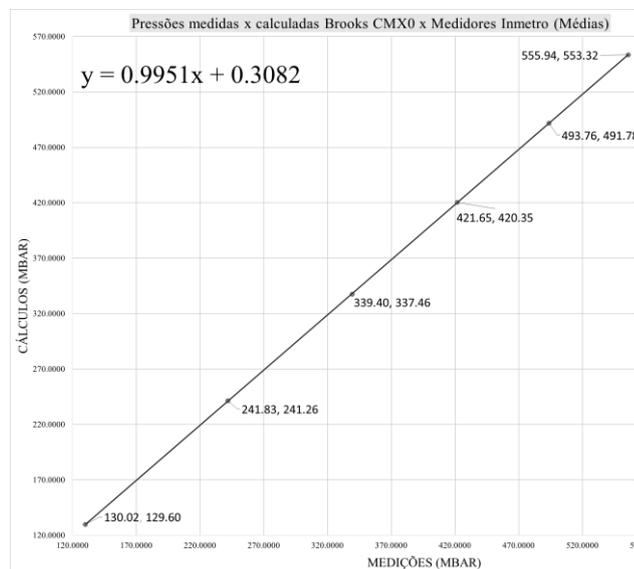
Figura 2 - Gráfico com foco no limite inferior



Analisando os resultados deste gráfico, pode-se observar que não houve grandes mudanças com relação ao primeiro gráfico. A equação da reta foi pouco modificada, onde o resultado apresentado se mostra de maior qualidade, com um valor de coeficiente angular muito próximo de 1, e um coeficiente linear mais próximo de 0, comprovando a qualidade metrológica das expansões do limite inferior.

Da mesma maneira feito com o limite inferior, o gráfico foi ampliado no campo das pressões do limite superior, buscando também uma melhor validação dos dados experimentais.

Figura 3 - Gráfico com foco no limite superior



No caso do limite superior, verifica-se que houve uma pequena perda de qualidade nos dados verificados, o coeficiente angular se manteve próximo de 1, entretanto o coeficiente linear recebeu um pequeno aumento.

4. Conclusões

A partir dos dados tomados na II semana da metrologia, foi possível verificar que o arranjo experimental se apresenta em ótimas condições no aspecto metrológico. Analisando as linhas de tendencia presentes nos 3 gráficos, verifica-se que o arranjo tem qualidade metrológica com um bom embasamento teórico, podendo receber algumas pequenas melhorias, como o acréscimo de mais medidores de pressão na câmara de expansão, e a aferição da temperatura. Ambas as melhorias já foram projetadas e estão em processo de construção.

Outra melhoria que pode ser feita é com relação a construção do gráfico, que pode ser feito em outro software de modelagem estatística, que traga informações mais pertinentes com relação a reta do gráfico, como por exemplo a incerteza associada a esta aproximação.

5. Referências

- [1] R. Arakawa. Caracterização do padrão primário de vácuo pelo método de expansão estática. Fatec São Paulo, São Paulo, 2013.
- [2] G. Dantas; K. Cesar. Criação do padrão primário de Vácuo no Brasil pelo método de Expansão Estática. Fatec São Paulo, São Paulo, 2022.

Agradecimentos

À instituição CNPq pela bolsa de iniciação científica, ao Laboratório de Tecnologia do Vácuo da Fatec-SP juntamente dos profissionais Me. Jackson Oliveira e Luciano Batista do INMETRO pela concessão de medidores de pressão e expertise no setor metrológico.

MODELAGEM ANALÍTICO-NUMÉRICA-EXPERIMENTAL DE UM SISTEMA DE ALTO-VÁCUO TUBULAR

Vinícius Carvalho Morais
Fatec São Paulo - vinicius.morais9@fatec.sp.gov.br

Francisco Tadeu Degasperi
Fatec São Paulo - ftd@fatecsp.br

1. Introdução

Os sistemas tubulares estão presentes em grande parte dos sistemas de vácuo, principalmente em linhas de bombeamento. Utilizando a formulação contínua é possível obter os valores de pressão que se distribuem em cada ponto do espaço de um sistema, na câmara de vácuo, linha de bombeamento e bomba de vácuo, sendo necessário identificar e definir as fontes de gases e vapores e as condutâncias em cada ponto do sistema [1].

A proposta deste trabalho é de determinar a taxa de desgaseificação (Q_{Deg}) de um sistema tubular de aço austenítico 304L utilizando métodos analítico-numéricos (Equação Diferencial Parcial), computacionais (Monte Carlo) e experimentais.

2. Metodologia e Materiais

Em pressões abaixo de 10^{-3} mbar a fonte gasosa predominante em um sistema de vácuo é a desgaseificação, que tem origem da dessorção de gases e vapores. A taxa de desgaseificação está relacionada com o estado de limpeza e a classe do material que está sendo desgaseificado, como mostra as expressões 1 (10 horas de exposição ao vácuo) e 2 (a partir da 11ª hora).

$$q_{Deg}^{\alpha}(t) = q_0^{Inicial} \frac{1}{t^{\alpha}} \quad (1)$$

$$q_{Deg}^{\beta}(t) = q_0^{\beta} \exp[-\beta(t - t_c)] \quad (2)$$

A Figura 1 apresenta o sistema de vácuo utilizado neste estudo, composto por quatro tubos de aço inoxidável austenítico 304 L, totalizando um comprimento de 3,5 metros e diâmetro de aproximadamente 1,6 centímetros (modelo ISO KF 16). Todos os tubos e componentes expostos ao vácuo foram submetidos as mesmas etapas de limpeza, de modo a uniformizar o processo, em que foi utilizado detergentes alcalino e neutro, água (para enxágue) e álcool isopropílico.

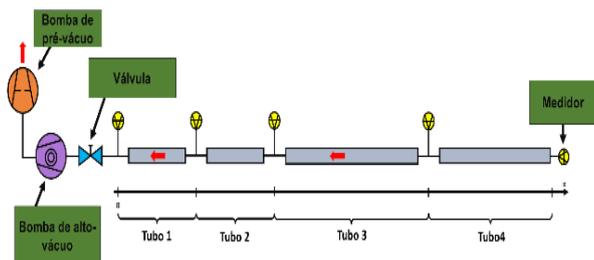


Figura 1 - Sistema Tubular.

Como forma de minimizar e evitar que possíveis fontes de gases de contaminar o sistema, limitar a pressão final do sistema abaixo do esperado e prejudicar os dados experimentais foi adotado o método de limpeza com solventes, descrito anteriormente, que é mostrado passo-a-passo na Figura 2. Além de polir conexões com superfícies riscadas, para evitar que haja vazamentos reais, ou seja, a entrada de gases da atmosfera, que resulta em um valor pressão diferente do que esperado teoricamente e por simulação, conforme a condutância do risco. Com o término da limpeza e polimento, as conexões devem ser embaladas com papel alumínio, pois ele permite que vapores formados após o processo de limpeza sejam liberados e evita que gases da atmosfera contaminem a parede do componente.



Figura 2 – Etapas de limpeza dos componentes sistema tubular. 1- Detergente alcalino; 2- Enxágue; 3- Detergente neutro; 4- Enxágue; 5- Álcool isopropílico; 6- Embalagem.

No alto-vácuo as partículas têm um livre caminho médio muito grande, resultando em colisões mais frequentes com as superfícies das paredes do que entre si, sendo este o regime molecular. Em geral, os problemas relacionados a este regime podem ser resolvidos utilizando equações diferenciais parciais, sendo solucionadas de forma algébrica ou numérica [1].

Uma das grandes vantagens de utilizar métodos numéricos como solução de um sistema de vácuo, no regime molecular, é a utilização de métodos computacionais. Como é o caso do método de Monte Carlo (MMC), que soluciona fórmulas da teoria cinética dos gases sem simplificações [2], como nos simuladores molflow (CERN) e o COMSOL Multiphysics, com a ferramenta fmf (free molecular flow).

Quando simulado, o sistema tubular nos softwares COMSOL Multiphysics e molflow é interpretado de pelo método contínuo, que considera que cada ponto do espaço tem um determinado valor de pressão e é dado a partir de um gradiente de cores, como na Figura 3, que mostra o gradiente obtido em cada um dos softwares,

discutido anteriormente, que indica o valor de pressão para cada ponto de espaço e pode ser interpretado a partir de uma tabela de cores fornecida pelos simuladores.

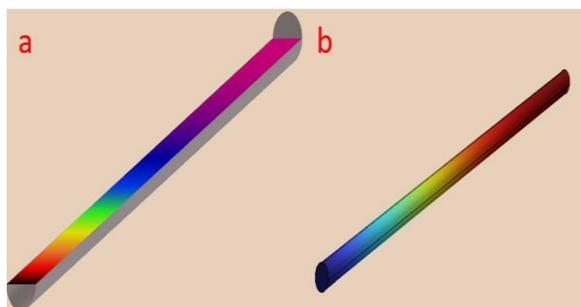


Figura 3: Simulações computacionais. a - Molflow; b - Comsol Multiphysics.

Para a coleta dos dados experimentais, foi adotado que entre os tubos fossem encaixadas conexões T para o posicionamento dos medidores de alto-vácuo, sendo utilizado dois medidores penning, um modelo AIM-S- NW 25 e um modelo CP-25-S, da Edwards. Além disso, foram instaladas duas bombas de vácuo, uma bomba mecânica de palhetas (pré-vácuo), modelo TRIVAC D8- A da Leybold, e uma bomba Turbo-Drag, modelo MDP 5011 da Adixen, um filtro, para evitar que haja contaminação do sistema pelo óleo da bomba de pré- vácuo, e um válvula de membrana para isolamento do sistema, permitindo realizar testes de vazamento. Foram fabricados, pelo método de usinagem, quatro tubos de aço inoxidável 304 L, sendo dois com 52,2 cm, um com 100,2 cm e outro 122 cm de comprimento, tendo todos diâmetro interno de aproximadamente 1,6 cm. No sistema abaixo, Figura 4, foi acoplado uma conexão T com um medidor Penning para ser utilizado como valor de pressão de referência para testar o vazamento real nos tubos.

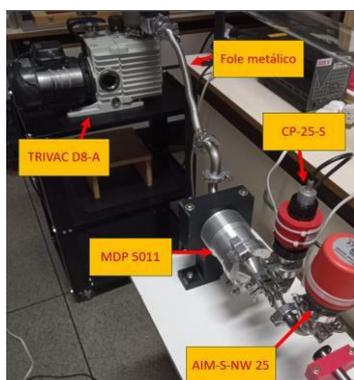


Figura 4 - Sistema Experimental para coleta da pressão de referência

3. Resultados

O gráfico da Figura 5 apresenta a distribuição dos valores de pressão para cada posição do eixo x do sistema tubular, modelado nos softwares Molflow e COMSOL Multiphysics. A curva mostra os valores de pressão final

após o sistema alcançar o estado estacionário (pressão não varia com o tempo).

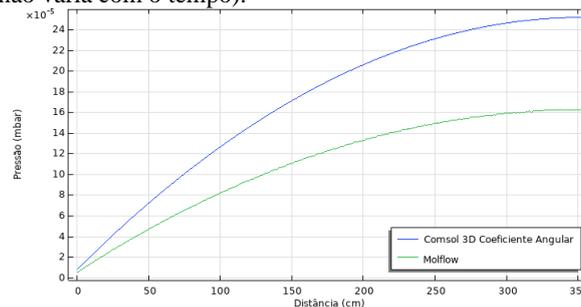


Figura 5 - Campo de pressão em função da posição (x) do Sistema tubular.

As respectivas soluções obtidas nos softwares molflow e COMSOL são dadas pelas funções parabólicas, nas expressões 3 e 4.

$$P_{s1}(x) = -1.10^{-9}x^2 + 9.10^{-7}x + 5.10^{-6} \quad (3)$$

$$P_{s2}(x) = -2.10^{-9}x^2 + 1.10^{-6}x + 8.10^{-6} \quad (4)$$

Durante a medição dos valores pressão final, para teste de vazamento, foram identificados vazamentos reais acentuados nas regiões das soldas, o que impediu que a pressão final, na extremidade do tubo, alcançasse um valor superior ao fundo de escala do medidor Penning AIM-S- NW 25, sendo valores superiores à 10^{-3} mbar.

4. Conclusões

As diferenças nos valores de pressão final, obtidos na curvas dos métodos do coeficiente angular (AC) e de Monte Carlo (MMC), podem ser devido a malha (AC) ser insuficiente precisa.

Há a hipótese de que o vazamento real tenha sido provocado durante o processo de fabricação, principalmente devido à solda de má qualidade. Estes tubos não estão adequados para determinar o campo de pressão experimentalmente, tornando-se necessário fabricar novos tubos, que deverão passar por processos de fabricação uniformes e com soldagem de boa qualidade, é recomendado que seja utilizado o processo de soldagem TIG ou a laser. Com isso, o campo de pressão poderá ser comparado com os valores obtidos por método de Monte Carlo e de coeficiente angular.

5. Referências

- [2] F. T. Degasperri. Contribuições para análise, cálculo e modelagem de sistemas de vácuo. 2005. 364 p. Tese (doutorado) – UNICAMP, Campinas, SP.
- [3] R. Kersevan. Analytical and numerical tools for vacuum systems. 2007.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo fomento da bolsa PIBIC.

MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA COM PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS NA DETECÇÃO DE VAZAMENTO EM SISTEMA DE VÁCUO

Thiago Ricardo Braga Silva
Fatec São Paulo - thiago.silva440@fatec.sp.gov.br

Francisco Tadeu Degasperi
Fatec São Paulo - ftd@fatecsp.com

1. Introdução

A detecção de vazamentos é uma parte crucial da tecnologia do vácuo, possuindo amplas aplicações em indústrias e pesquisas que necessitam estarem em vácuo para garantir a qualidade de seus processos, como também é importante em sistemas de altas pressões, onde os vazamentos podem contaminar o ambiente ao redor com substâncias nocivas. Além disso, a crescente demanda por inovações tecnológicas proporciona a tecnologia do vácuo se aperfeiçoar e buscar padrões mais precisos.

Desta forma, se faz necessária a criação de novos métodos e meios de validação para a detecção de vazamentos. Com isso, buscamos em nosso projeto a calibração de medidores de vazamento com precisão na ordem de $(10^{-5}$ a $10^{-6})$ mbar·L/s, baseando este trabalho fortemente na teoria e na utilização de diversos métodos matemáticos para a determinação das curvas experimentais, realizados no Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV da FATEC-SP.

2. Metodologia e Materiais

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

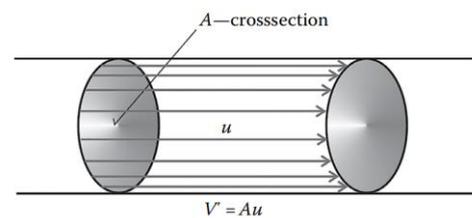
$$C = \frac{Q}{\Delta p} \text{ [Eq. 1]}$$

O *throughput* (Q), traduzido como taxa de transferência de gás, é uma grandeza especial da tecnologia do vácuo que representa a quantidade de gás que passa por uma seção transversal bem definida e em uma temperatura constante por um período e baseando no comportamento ideal dos gases, portanto definimos como (2):

$$Q = \frac{pV}{t} \text{ [Eq. 2]}$$

Sendo expresso nas unidades mbar·L·s⁻¹, Pa·m³·s⁻¹ ou J/s, esta é uma grandeza sofisticada que considera o comportamento ideal de um gás, pois o gás sofre expansão ao transitar de uma região de pressão menor.

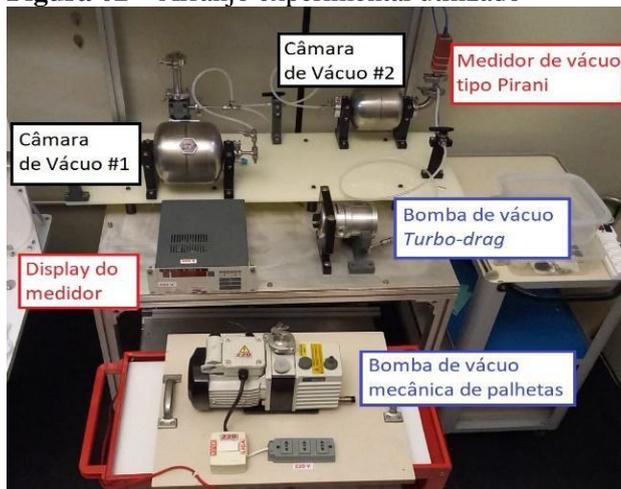
Figura 01 – Exemplo de seção transversal



Fonte: Bello, I. (2018) [3].

Inicialmente, determinara-se o *throughput* (Q) apenas para o gás hélio (He), porém se calibrara o *TL-4* para diversos outros gases, como N₂ e CO₂, e o programa *Scilab* será utilizado para realizar a modelagem matemática do sistema. A montagem foi feita com 2 câmaras de vácuo (à esquerda câmara de vácuo #1 e à direita câmara de vácuo #2), representadas na Figura 2. A fabricação dos suportes foi feita no LTV, em material PLA, um polímero utilizado em manufatura aditiva 3D, os tubos de poliestireno foram escolhidos para dar conexões mais flexíveis, tendo assim mais liberdade para alterações no arranjo. Foram usadas duas bombas de vácuo para este arranjo experimental, sendo uma a bomba mecânica de palhetas e outra bomba *turbo-drag*.

Figura 02 – Arranjo experimental utilizado



Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023) [1].

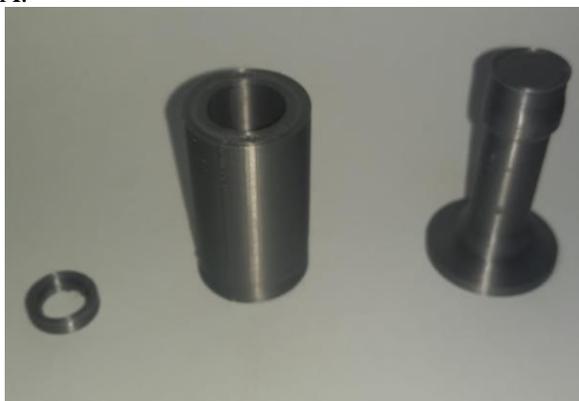
Utilizando o Inventor AutoCad, foi modelado um adaptador para utilizar o TL-4, mostrado na Figura 03, para uma nova montagem no sistema, visando ampliar o uso do capilar para pressões diferentes da atmosférica, a qual ele foi projetado, portando como mostrado nas Figuras 04 e 05, a construção desta próxima etapa está em andamento.

Figura 03 – Capilar TL-4.



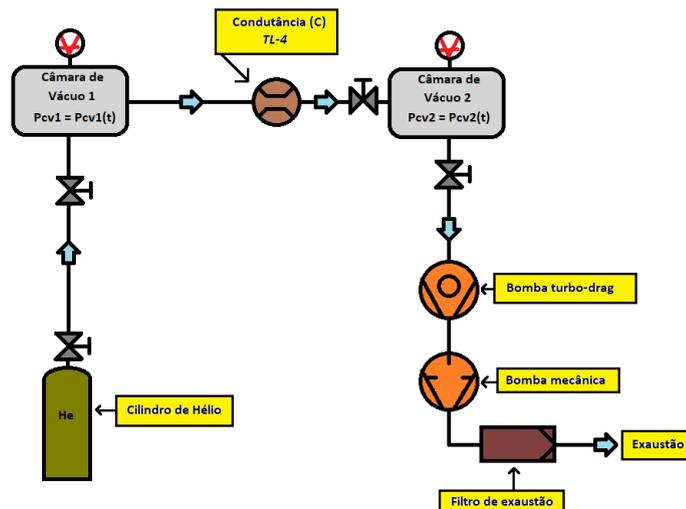
Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023).

Figura 04 – Protótipo do adaptador para o TL-4 em PLA.



Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023).

Figura 05 – Esquemático do sistema de vácuo

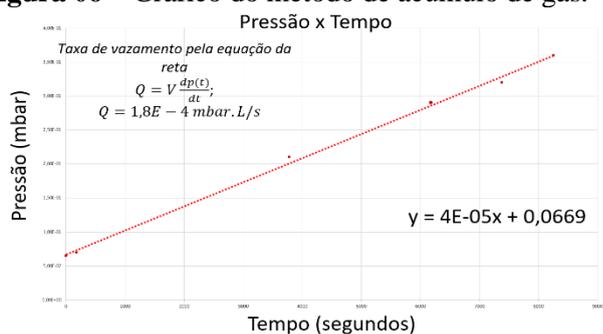


Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023).

3. Resultados e Discussões

Utilizando o método de acúmulo de gás, o qual desliga-se o sistema de bombeamento e se espera a pressão do sistema aumentar por um grande período, é possível calcular a taxa de vazamento intrínseca do sistema [2] e testar o método mais simples de detecção de vazamento, como mostrado no gráfico obtido plotando a pressão no domínio do tempo representado na Figura 06. Analisa-se que há linearidade, o que permite calcular o coeficiente linear da reta e assim consiga calcular o vazamento real do nosso sistema de vácuo.

Figura 06 – Gráfico do método de acúmulo de gás.



Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023).

5. Conclusões

Com o arranjo atual, é possível atingir uma taxa de transferência de gases na ordem de $1,8 \times 10^{-4}$ mbar·L/s, este valor é satisfatório para se prosseguir o desenvolvimento da metodologia. Pretende-se utilizar um espectrômetro de massa especializado em detecção de hélio para a próxima etapa do projeto, testando novos métodos de detecção de vazamento disponíveis no mercado da tecnologia de vácuo. Com este trabalho pode-se alcançar um padrão confiável de vazamento

para a calibração de detectores de vazamento.

. Referências

- [1] Pfeiffer, The Vacuum Technology Book, Pfeiffer Vacuum GmbH, 2018.
- [2] A. Roth, Vacuum Technology, 3rd ed., Elsevier Science, 1990.

- [3] I. Bello, Vacuum and Ultravacuum Physics and Technology, CRC Press, 2018.

Agradecimentos

À instituição CNPq pela bolsa concedida.

MODIFICAÇÃO QUÍMICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A PRODUÇÃO DE VIDROS SUSTENTÁVEIS

Tauany de Fatima Amorim dos Santos
Fatec São Paulo - tauanysantos2001@gmail.com

Vanessa Duarte Del Cacho
Fatec São Paulo - vainessacacho@gmail.com

1. Introdução

Matérias-primas sustentáveis constituem um importante segmento de pesquisas tecnológicas na tentativa de melhorar as características dos materiais e diminuir o seu custo. A transformação de resíduos é uma alternativa que permite não apenas minimizar os impactos ambientais, como também, a sua valorização e comercialização como matéria-prima. O aproveitamento de resíduos tem sido alvo de muitas pesquisas, pois há necessidade na inovação das formas de reciclagem e na reutilização de materiais na indústria vidreira [1].

Este trabalho tem como objetivo o beneficiamento de resíduos agroindustriais, como a casca de arroz (CA) e a casca de ovo galináceo (COG), como matérias-primas alternativas para obtenção de sílica e óxido de cálcio de elevada pureza, visando a incorporação em matrizes de vidros sodo-cálcicos.

2. Metodologia e Materiais

Os resíduos CA e COG foram beneficiados de acordo com os fluxogramas apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Fluxogramas simplificados do processo de beneficiamento dos resíduos CA (acima) e COG (abaixo).



Fonte: Autora¹

Para todos os processos de beneficiamento da CA, a casca foi previamente lavada com água deionizada (DI) e seca a 100°C por 24 h. Logo em seguida foi submetida a uma etapa de lixiviação ácida, sob agitação magnética com aquecimento ou uma etapa na autoclave com uma determinada pressão. Após isso, foi lavada sucessivamente com água DI, filtrada e seca a 80°C por 24 h. O processo foi finalizado com tratamento térmico com diferentes temperaturas para cada processo apresentado na tabela 1.

Para os processos de beneficiamento da COG, inicialmente foi feita uma lavagem com água DI e secagem a 100°C por 24 h. A COG lavada foi submetida

a uma etapa de lixiviação com uma base forte (NaOH) sob agitação magnética sem aquecimento, usando diferentes tempos de agitação (6 h e 24 h). A COG resultante foi lavada novamente com água DI, filtrada e seca, para ser submetida ao tratamento térmico a 900°C por 2 h.

Para um detalhamento dos processos de beneficiamento, a Tabela 1 exhibe as condições de síntese utilizadas em cada amostra de CA e COG.

Tabela 1 – Condições de síntese usadas no beneficiamento dos resíduos e massas antes e após tratamento térmico.

Resíduo	Reagente	Equipamento	Condição	Tratamento Térmico
I CA	HNO ₃ (1M)	Autoclave	1 kgf/cm ² 120°C 1h	1050°C / 3h 5g – 1,97g
II CA	HCl (1M)	Agitador magnético	60°C por 2h	700°C / 2h 5g – 0,95g
III COG	NaOH (1M)	Agitador magnético	Ambiente por 6h	900°C / 2h 4,12g – 2,20g
IV COG	NaOH (1M)	Agitador magnético	Ambiente por 24h	900°C / 2h 4g – 2,05g

Fonte: Autora¹

Após os beneficiamentos dos resíduos, foram analisadas as condições experimentais apresentadas na Tabela 1. Para cada resíduo, CA e COG, foram escolhidas as condições II e III, respectivamente, baseadas nos resultados das caracterizações e tempo de processo.

A fabricação da amostra vítrea a partir da incorporação dos resíduos está descrita a seguir. Inicialmente, os reagentes e resíduos foram pesados individualmente em uma balança analítica e em seguida, misturados manualmente. A mistura foi então transferida em um cadinho de alumina. O cadinho contendo a composição do vidro, foi colocado no forno antes do início do aquecimento programado para que o aquecimento do cadinho ocorresse juntamente com o forno. O cadinho foi levado a um forno elétrico para a fusão a 1600°C durante 1h30 com taxa de aquecimento de 15°C/min. O forno elétrico utilizado, da marca EDG F1700-I, que pertence ao LM²C² do PMT (Poli-USP).

Após o tempo de fusão, a massa vítrea foi vertida em uma placa metálica em temperatura ambiente. Em seguida, o vidro é transferido a um refratário pré-aquecido a 530°C, que corresponde a temperatura de tratamento térmico. O vidro foi então levado ao tratamento térmico a 530°C durante 3 horas. Após este período, o forno contendo a amostra vítrea, é resfriado lentamente até a temperatura ambiente.

A amostra produzida foi submetida ao corte, lixamento e polimento em uma politriz, com lixas d'água de diferentes granulções (de 180 a 2000). Na última

etapa é utilizada uma suspensão de alumina, de granulometrias entre 1 e 5 μm .

O fluxograma simplificado do processo de fabricação da amostra vítrea está apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Fluxogramas do processo de fabricação do vidro produzido a partir dos resíduos beneficiados.



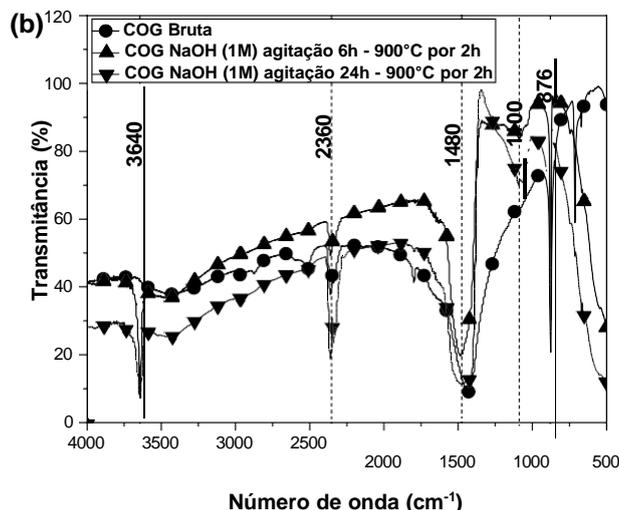
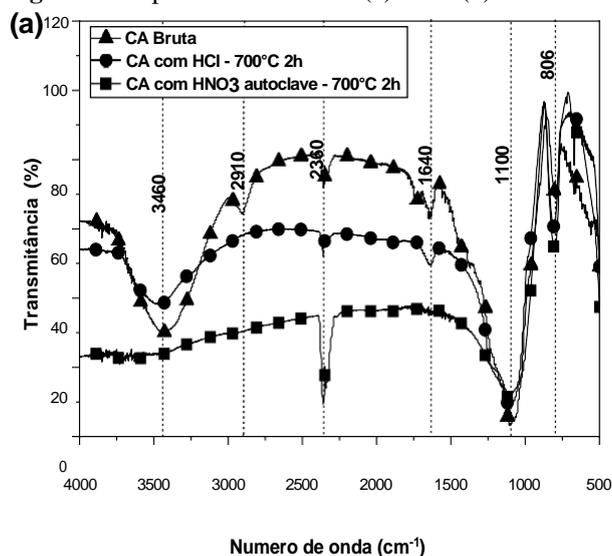
Fonte: Autora¹

Foram caracterizados tanto os resíduos beneficiados, quanto o vidro produzido. As técnicas utilizadas foram: Espectroscopia no Infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) com o equipamento do CCTM do IPEN. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS) dos resíduos e do vidro, utilizando o equipamento do PMT (POLI-USP). Além disso, foi feito a Difração de Raios X (DRX) nos resíduos beneficiados.

3. Resultados

Os espectros de FTIR dos resíduos, apresentados na Figura 3, indicam a melhoria das amostras beneficiadas em comparação com as amostras brutas. Estas evidenciam um aumento na banda em 1100 cm^{-1} que indica a presença de ligações de O-Si-O na CA. Na COG, a banda com maior intensidade em aproximadamente 876 cm^{-1} indica a presença do óxido de cálcio.

Figura 3 - Espectros de FTIR de (a) CA e (b) COG.



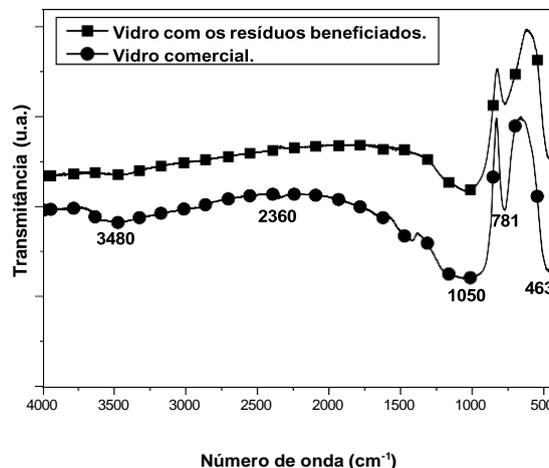
Fonte: Autora¹

Na Figura 3 (a), segundo a literatura, é possível identificar a banda em aproximadamente 3460 cm^{-1} , que corresponde aos grupos hidroxilas OH [2]. Já a banda em torno de 2910 cm^{-1} representa as ligações CH e C=O [3] e a banda em 2360 cm^{-1} corresponde a ligação de Si-H [2]. A banda em aproximadamente 1640 cm^{-1} corresponde a ligação de C=C. A banda em 1100 cm^{-1} , corresponde as ligações de O-Si-O e a banda presente em 806 cm^{-1} é atribuída à vibração de estiramento das ligações de Si-C [4].

Na Figura 3 (b), o espectro apresenta uma banda em aproximadamente 3640 cm^{-1} , atribuída ao modo de vibração dos grupos de hidroxila, ligados ao óxido de cálcio [5]. Já as bandas em torno de 1480 , 1100 e 876 cm^{-1} correspondem ao modo de alongamento assimétrico da ligação C-O, dos grupos CO_3^{2-} , do carbonato. Por fim, a banda de absorção próxima a 2360 cm^{-1} indica presença do radical (HCO_3^-) na COG [6].

Na Figura 4, estão apresentados os espectros de FTIR do vidro sodo-cálcico comercial (para comparação) e do vidro produzido a partir dos resíduos beneficiados (CA e COG). Foram identificadas as bandas de transmitância de grupos funcionais característicos de um vidro sodo-cálcico.

Figura 4- Espectro de FTIR do vidro produzido a partir dos resíduos.

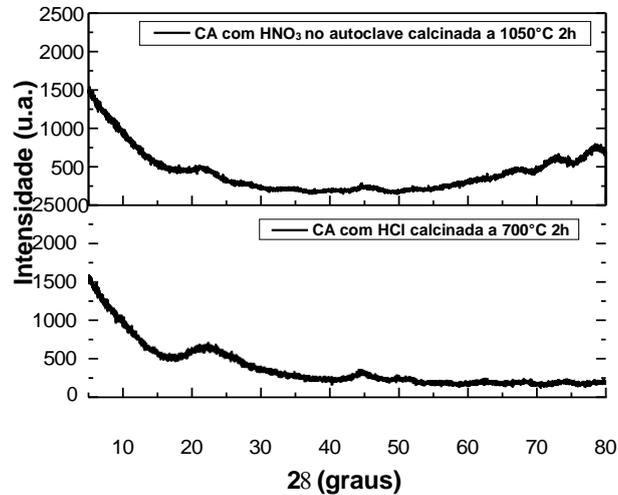


Os resultados apontam que as bandas encontradas em aproximadamente 1050 , 781 e 463 cm^{-1} correspondem à ligação Si-O-Si, presentes em vidros sodo-cálcicos [7, 8]. E não há bandas referentes aos grupos orgânicos dos resíduos que foram apresentados na Figura 3 (a e b), pois

foram eliminados com o beneficiamento dos resíduos seguido do tratamento térmico.

A seguir, estão apresentados os resultados de DRX dos resíduos beneficiados. A Figura 5, exibe os difratogramas das amostras de CA lixiviadas.

Figura 5 – Difratogramas das amostras de CA I (acima) e II (abaixo).

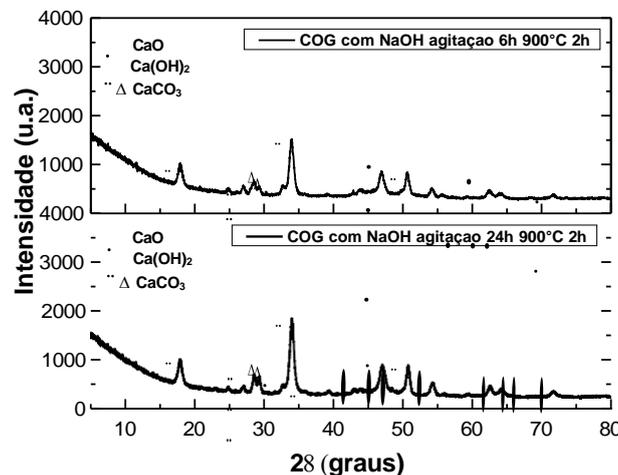


Fonte: Autora¹

Os difratogramas na Figura 5, apresentam um pico largo localizado em aproximadamente 22° (2θ) que, segundo a literatura, corresponde à sílica amorfa [9]. Estes resultados eram esperados, pois a fase cristalina da sílica ocorre para tratamentos térmicos acima de 1100°C.

Na Figura 6, estão apresentados os difratogramas das amostras beneficiadas de COG.

Figura 6- Difratogramas das amostras de COG III (acima) e IV (abaixo).



Fonte: Autora¹

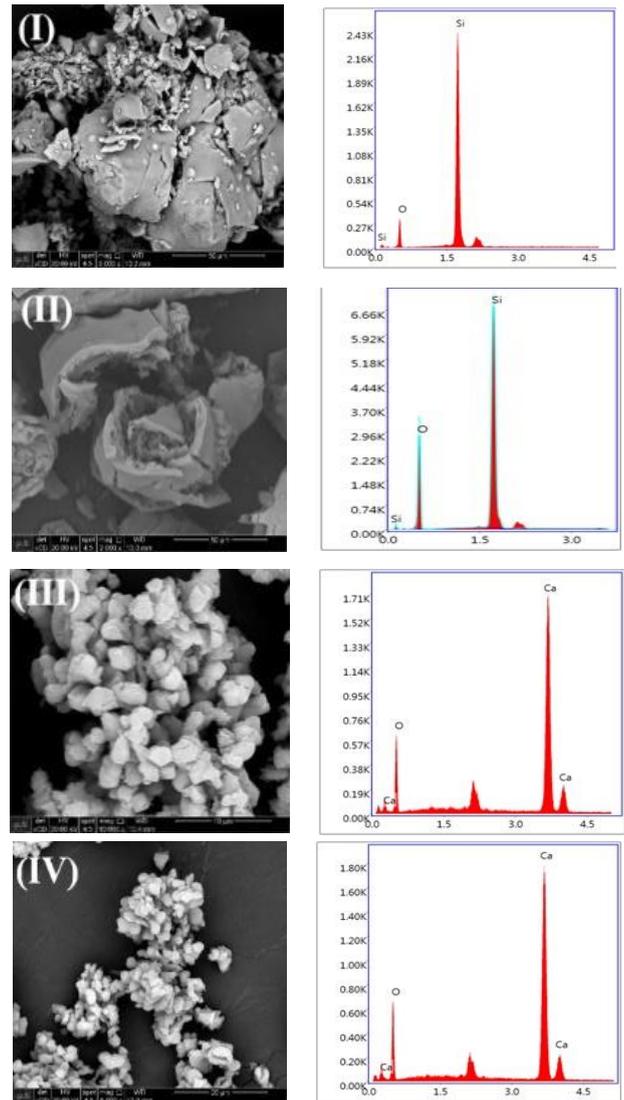
Nos difratogramas da Figura 6, os picos apresentados são característicos da fase cristalina do óxido de cálcio (CaO), Hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂) e carbonato de cálcio (CaCO₃), que foram obtidos após tratamento térmico e o beneficiamento realizado [5, 10]. Além disso, os dois difratogramas são bastante semelhantes e apresentam maior cristalinidade quando comparado a CA tratada.

As micrografias de MEV apresentadas na Figura 7 mostram a morfologia e a composição química obtida por EDS, após cada beneficiamento químico nos resíduos.

As análises por EDS revelaram que as amostras I e II da CA atingiram uma concentração de sílica (SiO₂) maior que 99%, após o processo de beneficiamento. E para as amostras III e IV da COG, a presença de óxido de cálcio (CaO), com mais de 99% de pureza.

Quanto a granulometria da CA, o tamanho médio foi de aproximadamente 148,4 μm para a amostra I e 106,3 μm para a amostra II. Para as amostras de COG, as granulometrias médias foram de aproximadamente 23,6 μm e 21,6 μm, para as amostras III e IV, respectivamente,

Figura 7 – Micrografias de MEV à esquerda, com ampliações de 2000X (I e II) e 5000X (III e IV). Resultados de EDS da CA (I e II) e COG (III e IV), à direita.

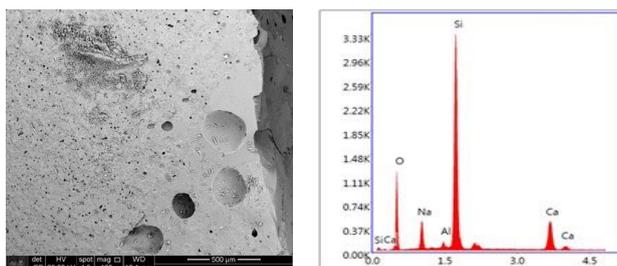


Fonte: Autora¹

Para o vidro sodo-cálcico produzido, a micrografia de MEV e análise de EDS estão apresentadas na Figura 8.

A Tabela 2 apresenta a composição química, em porcentagem em peso, dos componentes presentes no vidro, obtidos por EDS.

Figura 8 – Micrografia com ampliação de 150X (à esquerda). Resultado de EDS do vidro sodo-cálcico produzido a partir dos resíduos beneficiados (à direita).



Fonte: Autora¹

Tabela 2 – Composição química obtida por EDS do vidro produzido a partir dos resíduos beneficiados.

Composição	(% em peso)
SiO ₂	71,34
CaO	14,18
Na ₂ O	12,23
Al ₂ O ₃	2,24

Fonte: Autora¹

De acordo com os resultados apresentados, a composição química corresponde ao vidro sodo-cálcico, no qual, todas as impurezas metálicas que estavam presentes nos resíduos, principalmente Fe, Mg e K, foram eliminados no beneficiamento. A presença de Al₂O₃ no vidro produzido é devido a corrosão do cadinho durante a fusão. No entanto, a alumina está prevista dentro da composição comercial, que segundo a literatura é de até 7% em peso [11].

4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que os resíduos CA e COG podem ser usados como fontes alternativas de sílica e óxido de cálcio respectivamente, e que podem ser utilizados como substituição de matérias-primas comerciais na fabricação de vidros sodo-cálcicos.

5. Referências

[1] CORNEJO, I. A., et al., Am. Ceram. Soc. Bull, 93 (2014) 24-27.
 [2] CHANDRASEKHAR, S.; PRAMADA, P. N.; PRAVEEN, L. Effect of organic acid treatment on the properties of rice husk silica. J. Mater. Sci, v. 40, p. 6535–6544, 2005.
 [3] LIMA, C. A. Caracterização bioquímica de lesões neoplásicas via espectroscopia de absorção no infravermelho por transformada de Fourier. Universidade de São Paulo. [S.l.]. 2015.
 [4] COSTA, J. A. S.; PARANHOS, C. M. Systematic evaluation of amorphous silica production from rice husk ashes. Journal of Cleaner Production, v. 192, p. 688– 697, 2018.
 [5] B. HADDAD, A. M. J. M. E. A. Synthesis and characterization of Egg shell (ES) and Egg shell. Chemical Data Collections, v. 33, 2021.
 [6] LAOHAVISUTI, N.; BOONCHOM, B. Simple recycling of biowaste eggshells to various calcium

phosphates for specific industries. Nature, v. 11, n. 15143, 2021.

[2] KHALIL E. M. A., E. A. Infrared absorption spectra of transition metals-doped soda lime silica glasses. Physica B, v. 405, p. 1294-1300, 2010.

[3] HUSUNG, R. D.; DOREMUS, R. H. Infrared transmission spectra of four silicate glasses. J. Mater. Res., v. 5, n. 10, Oct 1990.

[4] LIOU, T.-H. Preparation and characterization of nano-structured silica from rice husk. Mater. Sci. Eng, v. 364, p. 313–323, 2004.

[5] RIVERA, E. M. et al. Synthesis of hydroxyapatite from eggshells. Mater. Lett, v. 41, p. 128-134, 1999.

[6] MAIA, S. B. O vidro e a sua Fabricação. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2003.

Agradecimentos

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

MONITORAMENTO DE DIACETIL EM CERVEJAS PRODUZIDAS COM LEVEDURAS RECICLADAS : AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FINAL DA BEBIDA

Isabelly Cristina Costa

Etec Coronel Fernando Febeliano da Costa - isabelly.costa5@etec.sp.gov.br

Gisele Gonçalves Bortoleto

Fatec Piracicaba - gisele.bortoleto@fatec.sp.gov.br

Daniela Defavari do Nascimento

Fatec Piracicaba

Josinei Venâncio Cordeiro

Etec Coronel Fernando Febeliano da Costa

1. Introdução

Desde os tempos remotos da antiguidade o homem já dominava a técnica de produzir bebidas fermentadas pelo processo de malteação de grãos, com relatos desde 5000 anos A.C, na Mesopotâmia (MIRANDA, 2019; KUNZ,1999). A cerveja pode ser descrita como um alimento praticamente completo, pois sua composição compreende compostos como: proteínas, aminoácidos, carboidratos (glucose, maltose, dextrinas etc), elementos minerais diversos (cálcio, fósforo, enxofre, etc), álcool, anidrido carbônico e grande parte das vitaminas do complexo B (KLIEMANN, 2014; KUNZE, 2006), sendo ela uma bebida produzida a partir da fermentação alcoólica, onde utiliza a capacidade metabólica das leveduras para converter açúcares em etanol e dióxido de carbono, sendo os principais produtos de seu metabolismo (MIRANDA, 2019; BRIGGES et al., 2004). Entretanto, essa reação não é a única que acontece (KLIEMANN, 2014; CERRI, 2012), sendo a somatória de todas as substâncias químicas, que dão características sensoriais ao produto. Os principais subprodutos do processo de fermentação da cerveja são: dicetonas vicinais, álcoois superiores, aldeídos, ésteres e ácidos carboxílicos (KLIEMANN, 2014; ISABEL & ALMEIDA, 2006). A formação destes depende da levedura utilizada, como também de como o processo fermentativo se deu. Dentre eles, as dicetonas vicinais são as mais críticas, por causa do seu baixo limiar de percepção, na faixa de 0,10 mg/L-1, sendo os principais representantes desse grupo o diacetil (butanodiona) e a 2,3 pentanodiona (KLIEMANN, 2014; MOLL, 1991).

Tendo em vista que as leveduras normalmente já produzem diacetil, mas tendem a produzir em maiores concentrações, estando em ambiente desfavorável ou quando já apresenta falhas de vitalidade, se faz necessário investigar o processo fermentativo e as condições da própria levedura, que vem sendo reutilizada no processo produtivo. Com isso espera-se ter melhor entendimento da eficiência da levedura nos ciclos e a qualidade da bebida quanto a presença do diacetil.

2. Metodologia

As cervejas foram produzidas na FATEC e na cervejaria parceira deste projeto. Foram coletadas e armazenadas em temperatura -80°C até o momento das análises. Para as

análises, as amostras são descongeladas e mantidas temperatura ambiente. Com o uso de um agitador magnético, são desgaseificadas sob agitação por 5 minutos, conforme estudo de Bortoleto e Gomes (2020). Amostras turvas, são centrifugadas e/ou filtradas. A partir das amostras desgaseificadas, procede-se a destilação de 20 mL das mesmas, recolhendo o destilado também num volume de 20 ml, usando um equipamento de determinação de acidez volátil da marca TECNAL. A quantificação do diacetil é realizada pela técnica de espectrofotometria, utilizando o método Analytica, EBC (2005), num espectrofotômetro UV-VIS Nova Instruments.

3. Resultados e Discussões

As amostras recebidas da microcervejaria (3 amostras referentes às cervejas produzidas com mesma receita, porém com inóculo seco – Geração 0, com levedura reciclada 2 vezes – Geração 2 e com levedura reciclada 5 vezes – Geração 5) foram analisadas. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 a 3.

Tabela 1 - Resultados de concentração de diacetil (mg/L) na amostra de cerveja “geração 0”.

	A	B	Média	Média conc. (mg/L)
Branco	0,051	0,05	0,0505	
Padrão	0,265	0,266	0,2655	
Amostra	0,2644	0,1126	0,1885	0,095930

Fonte: A Autora 2022

Tabela 2 - Resultados de concentração de diacetil (mg/L) na amostra de cerveja “geração 2”.

	A	B	Média	Média conc. (mg/L)
Branco	0,05	0,048	0,049	
Padrão	0,256	0,256	0,256	
Amostra	0,078	0,091	0,0845	0,107186

Fonte: A Autora 2022

Tabela 3 - Resultados de concentração de diacetil (mg/L) na amostra de cerveja “geração 5”.

	A	B	Média	Média conc. (mg/L)
Branco	0,059	0,055	0,057	
Padrão	0,266	0,257	0,261	
Amostra	0,064	0,072	0,068	0,0217

Fonte: A Autora 2022

Observando as tabelas acima constata-se que existe experimento. Um exemplo de perda de amostra é o que ocorre no destilador, que muitas vezes, aquecida repentinamente e levava a amostra para o sistema de recolhimento do destilado, invalidando o experimento. pequena variação da concentração do analito em questão. É importante salientar que o analito está presente em concentrações aceitáveis em todas as amostras, considerando seu limiar de percepção sensorial para caracterizar um defeito da cerveja que indica uma concentração limite de 0,1 mgL⁻¹ (TIAN, 2010). De qualquer forma, avaliando somente 3 gerações e sem replicatas das gerações (o que precisaria de um novos ciclos de produção para análise dos reciclos, que leva meses), não é possível atribuir essa variação ao reciclo em si. Sabe-se que outras variações do processo como possíveis alterações de temperatura durante fermentação, diferenças no extrato aparente do mosto, entre outros parâmetros, também podem promover pequenas alterações nas concentrações finais do diacetil.

Após as análises das amostras da microcervejaria, foram realizadas as análises das amostras das gerações 0 a 4 das cervejas produzidas na FATEC, pela equipe da professora Daniela Defávani do Nascimento, empregando 3 diferentes leveduras, sendo elas denominadas Alessandro, Modena e Indígena, respectivamente. Também foi avaliado um tratamento das leveduras antes de submeter a mesma para novo ciclo de fermentação, indicada pela letra A. A Tabela 4 apresenta os dados obtidos.

Tabela 4 - Médias de concentração de diacetil (mg/L) nas cervejas da geração 0 a 4 com as leveduras “Alessandro”, “Modena” e “Indígena”, analisando a performance de um tratamento prévio.

Reciclos	Alessandro Média conc. (mg/L)	Modena Média conc. (mg/L)	Indígena Média conc. (mg/L)
Geração 0	0,081980519	0,078879831	0,056205036
Geração 1	0,030195552	0,070005774	0,088641827
Geração 1A	0,088127163	0,120400433	0,106837607
Geração 2	0,314512882	-	-
Geração 2A	-	0,160024155	0,587258454
Geração 3	-	0,372706422	0,185620824
Geração 3A	0,175621752	0,615985577	0,725160256
Geração 4	-	0,615985577	0,390537318
Geração 4A	-	-	-

Fonte: A Autora 2022

A primeira observação é que a tabela apresenta dados faltantes. Vale salientar que muitos resultados foram perdidos por conta do volume de amostra que foi insuficiente quando era necessário repetir o experimento. Um exemplo de perda de amostra é o que ocorria no destilador, que muitas vezes, aquecida repentinamente e levava a amostra para o sistema de recolhimento do destilado, invalidando o experimento.

Considerando a geração 0, ou seja, preparada com o inóculo seco, observa-se que as concentrações de diacetil nas 3 cervejas produzidas apresentaram valores de diacetil conforme esperado, ou seja, menor que 0,1 mg/L (TIAN, 2010).

Ao comparar os valores de diacetil nas amostras da Geração 0 com as da Geração 1, observando o comportamento das 3 diferentes leveduras, podemos observar que a variação de concentração do diacetil em todas elas é mínima, com destaque para os valores abaixo do limite de percepção sensorial (TIAN, 2010), ou seja, de acordo com o esperado para uma boa cerveja.

A partir da geração 2, observa-se que os valores de diacetil estão muito elevados e não próximos entre si, ainda que para uma mesma amostra. A partir dessa observação, fica difícil correlacionar a presença do diacetil ao processo de reciclo. Um exemplo disso é a comparação específica dos resultados para as cervejas da geração 2 e 4. Quando se esperava então um aumento na concentração do diacetil, houve uma queda.

Dessa forma, infelizmente os resultados obtidos do estudo com as cervejas produzidas na FATEC não permitiram concluir essa pesquisa com uma análise eficiente sobre a influência do reuso de leveduras, quanto à presença do composto diacetil nas cervejas. Ainda, em comparação com os resultados obtidos para as cervejas da microcervejaria, observamos uma discrepância entre os valores das gerações iniciais e das gerações intermediárias (0 e 1 versus 4 e 5). Na cervejaria o processo do reuso, a partir da análise dos resultados obtidos, se justifica por apresentar todas as amostras com valores de diacetil abaixo do limite de percepção sensorial. Estes resultados nos fazem refletir sobre um possível erro no processo da produção em si e/ou para um possível erro durante as análises das amostras da FATEC, que não puderam ser repetidas quantas vezes fosse necessário.

4. Conclusão

Tendo em vista as análises realizadas, não podemos concluir que as cervejas com maior número de reciclos das leveduras produzem mais diacetil. No caso das amostras da microcervejaria isso não foi constatado.

Espera-se que trabalhos futuros permitam a coleta de mais informações e resultados mais consistentes a respeito da influência do diacetil na qualidade da cerveja a partir do reciclo de leveduras.

5. Referências

1. ANALYTICA-EBC. EBC 9.24.1 Vicinal Diketones in Beer: Spectrophotometric Method. In: **European Brewery Convention: Analytica-EBC**. 2005.
2. MIRANDA. Yuri Ramatis Silva; **Fermentador contínuo por gradiente de densidade para produção de cerveja**; Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo, 2019
3. CORRÊA. Anna Labelle Alves; PIMENTA. Larissa B.; RODRIGUES. Juliana K.L.A.; SENA. Marlen D.D.; PEREIRA Raissa L.G. **A história e o processo da produção da cerveja: uma revisão**; Cadernos de Ciência e Tecnologia (C.C.T); 2020
4. KLIEMANN. Natane Cristini; **Monitoramento das dicetonas vicinais durante o processamento da cerveja**; Trabalho de Conclusão de Curso; Tecnologia em Processos químicos; Universidade Tecnológica Federal do

Paraná; Toledo; Paraná, 2014.

5. TIAN, J. **Determination of several flavours in beer with headspace sampling-gas chromatography**. Food Chemistry, Vol. 123, n^o4, 1318-1321, 2010.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.013>

acesso em 20 de Jan 2023

6. BITENCOURT, F.S. **Reaproveitamento de levedura no processo produtivo de cerveja artesanal: comparação do decaimento do teor alcoólico**. 2018. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário de Formiga, Formiga.

MORFOANATOMIA DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS, RENDIMENTO E PERFIL QUÍMICO DAS FOLHAS DE CANELA-SASSAFRÁS *OCOTEA ODORIFERA* (VELL.) ROHWER (LAURACEAE)

Geraldo Malutta Netto

Fatec Capão Bonito - gemalutta@gmail.com

Ricardo de Almeida Goncalves

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Unesp

Aline Martins

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - Unesp

Ana Claudia Rocha Braga

Fatec Capão Bonito - ana.braga@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

No Brasil são encontrados 25 gêneros pertencentes à família Lauraceae e em torno de 400 espécies, tendo grande importância ecológica na Mata Atlântica, por ter grande representatividade tanto em número de espécies quanto em número de indivíduos de árvores e arbustos [1]. Além disso, entre as Lauraceae estão algumas das espécies de grande interesse econômico para as indústrias madeireiras, como a imbuia (*Ocotea porosa* (NEES; MART.) Barroso) e a sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer); farmacêuticas, e alimentícias [2]. Devido ao alto valor econômico destas espécies e a extração predatória ao longo do tempo, fez com que diversas espécies de Lauraceae estejam sob algum grau de ameaça, em especial nas categorias “vulnerável” (VU) ou “ameaçada” (EN), segundo a classificação da IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). No Brasil existem 2 espécies classificadas como “Em Perigo” (EN) (*Aniba rosaeodora* e *Ocotea odorifera*) segundo a Portaria MMA Nº 561, de 15 de dezembro de 2021 [3].

Dentre as espécies listadas no Brasil, apenas a canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*) é nativa da Mata Atlântica. A exploração da canela-sassafrás não se deve unicamente ao interesse no uso de sua madeira. Entre as décadas de 40 e 70 foi intensamente explorada [4], em especial nas regiões sul e sudeste para a extração de seu óleo essencial que possui alto teor de safrol, presente em todas as partes da árvore. Na medicina popular a raiz, casca, caule e folhas são usados como sudoríferos, antirreumáticos e diuréticos [5] [6]. Apesar das restrições legais ainda existe a exploração predatória da espécie e o mercado brasileiro de fragrâncias se apresenta em expansão. Como exemplo, em 2012 apresentou faturamento de 700 milhões de dólares, com perspectiva de aumento anual médio de 5,2% até 2022 [7]. Entretanto, é preciso melhorar a qualidade da produção e entender melhor as formas de extração para maior rendimento de partes aéreas das plantas, em especial as folhas e ramos que podem rebrotar, corroborando com os resultados e recomendações de Cansian e colaboradores (2010) [10]. Uma das formas de se fazer isso é através da caracterização morfoanatômica de espécies medicinais, que é fundamental para o controle de qualidade da matéria-

prima utilizada [8]. Ademais, os estudos anatômicos podem ser úteis para auxiliar na identificação das espécies de Lauraceae [9], família caracterizada pela complexidade taxonômica [1].

Outro aspecto relevante para se pensar uma extração sustentável de óleo-de-sassafrás é verificar os compostos químicos presentes nas diferentes populações. Segundo Baitello (2003) [11], o óleo-de-sassafrás é usado principalmente no isolamento do safrol do qual substâncias derivadas são usadas na perfumaria, inseticidas, entre outros. Entretanto, Rizzini e Mors (1976) [12], informam que algumas populações podem não produzir o safrol e, sim o metil-eugenol. Ademais, as populações do sul do Brasil (SC), produtoras de safrol, exalam um odor característico de anis, o que não acontece com indivíduos de São Paulo, o que poderia caracterizar duas variedades (BAITELLO, 2003). Assim, é importante saber o perfil químico do óleo essencial das diferentes populações, especialmente em uma região que pode ser onde as diferentes populações citadas por Rizzini e Mors (1976) e Baitello (2003), se encontrem.

O objetivo do presente estudo será analisar a morfologia e anatomia de folhas da espécie *Ocotea odorifera*, enfatizando as estruturas secretoras de óleo essencial bem como extrair, analisar o rendimento em folhas secas e frescas; e, realizar a análise do perfil químico de seu óleo essencial.

2. Metodologia

Para o presente estudo foram coletados ramos, para elaboração de exsiccatas, provenientes de 3 indivíduos de *Ocotea odorifera* encontrados na zona rural do município de Itapeva-SP. As exsiccatas foram identificadas pelo Prof. Dr. João Batista Baitello e estão depositadas no Herbário da FATEC – CB, sob o código FCB: 1430, 1431, 1432. Ademais réplicas foram doadas ao Herbário Dom Bento Pickel (SPSF) do Instituto Florestal.

O município de coleta está localizado no sudoeste do estado de São Paulo, na cidade de Itapeva. Os procedimentos necessários para as análises anatômicas foram realizados nas dependências do Laboratório de Estudos em Morfologia e Anatomia Vegetal de UNESP

-Ilha Solteira, sob orientação da profa. Dra. Aline Martins coorientadora deste projeto.

Os três indivíduos da espécie tiveram suas folhas analisadas anatomicamente. O material vegetativo foi fixado em FAA70 [13] desidratado em serie etílica e estocado em álcool 70%.

Posteriormente incluído em hidróxi-etil-metacrilato (Leica Historesin) e os blocos obtidos foram seccionados a 8 micrômetros de espessura. As lâminas obtidas foram coradas com azul de toluidina 0,05% em tampão fosfato e ácido cítrico pH 4,5 [14], e montadas em resina sintética “Entellan®”. As fotomicrografias dos materiais preparados em lâminas foram feitas em microscópio Primo Star (Zeiss) com câmera AxioCam ERC5S acoplado, com as escalas micrométricas fotografadas e ampliadas nas mesmas condições ópticas utilizadas. Algumas das lâminas obtidas foram separadas para

realização dos testes histoquímicos. A presença de substâncias lipídicas foi visualizada pelo emprego de Sudan IV [15]; a presença de amido foi verificada pelo lugol [16]; a presença de compostos fenólicos pelo emprego de cloreto férrico [12] e as substâncias pécticas evidenciadas pelo vermelho de rutênio [12]. As lâminas foram montadas com o próprio reagente e glicerina.

Amostras de folhas da espécie foram desidratadas, secas ao ponto crítico em aparelho Leica EM CPD300 [17], fixadas em suporte de alumínio com fita dupla face de carbono e metalizadas com uma camada de ouro de 30-40 nm no aparelho Quorum Q150T E. Em seguida, as análises foram realizadas no Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-UNESP, em um Microscópio Eletrônico de Varredura Zeiss, modelo EVO/LS15, operado a 20kv com as escalas impressas diretamente nas eletromicrografias.

Realizou-se teste de secagem e extração de OEs por hidrodestilação, em folhas secas e folhas frescas. Realizou-se o cálculo de rendimento por meio de método adaptado de PALERMO *et al.*, 2021 [18]. O óleo essencial (OE) obtido foi utilizado para realizar a cromatografia em colaboração com o CPQBA/UNICAMP (Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas).

3. Resultados e Discussões

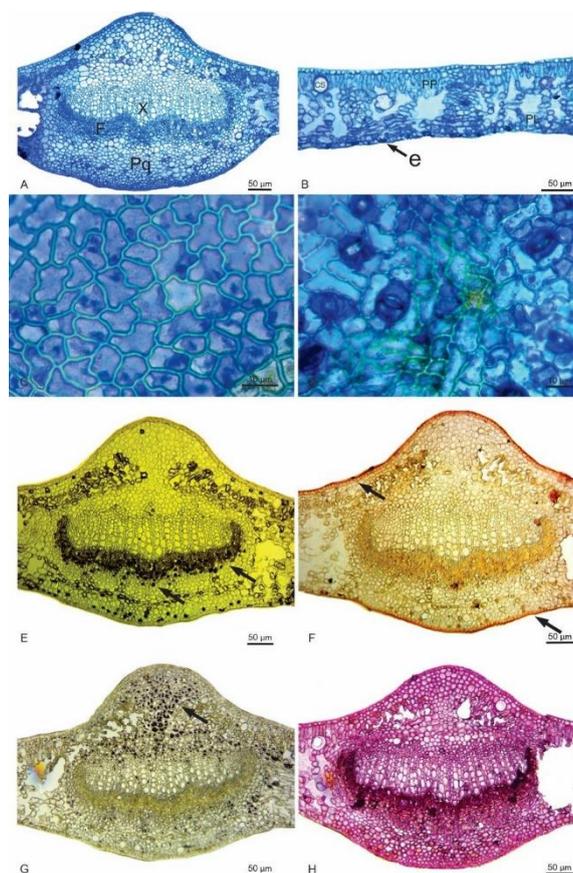
O material analisado em microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostrou que a cutícula de todos os indivíduos é semelhante, não apresentando diferenças na deposição, sendo classificada como lisa ou levemente ondulada e desprovida de tricomas. As folhas de *Ocotea odorífera* são hipoestomáticas, segundo a MEV, o que também acontece com *Nectandra barbellata* Coe-Teix, *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F.Macbr. e *Ocotea indecora* (Schott) Mez segundo o estudo realizado por Gonçalves e colaboradores (2018) [9]. Os estômatos da *O. odorífera* são encontrados apenas na face abaxial das folhas sendo do tipo paracítico, assim como encontrado em *Nectandra barbellata*, *Endlicheria paniculata* e *Ocotea indecora* [9]. *rigida* (Mez) Kosterm, também com folhas hipoestomáticas e estômatos paracíticos. As folhas de

N. babellata e *E. paniculata* também apresentam epiderme unisseriada nos dois lados, quando em secção transversal [9]. Entretanto em *O. odorífera* a folha apresenta epiderme unisseriada com nervura central biconvexa, mais proeminente na face abaxial.

O teste histoquímico de cloreto férrico mostrou presença de células com conteúdo fenólico na nervura central, concentrados no parênquima homogêneo e próximo ao floema da folha (Figura 1). O teste com Sudan IV evidenciou compostos lipídicos na cutícula da folha. O teste

de lugol evidenciou grãos de amido localizados no parênquima da nervura central das folhas (Figura 1). Para conseguirmos melhorar os resultados histoquímicos e melhorar a descrição anatômica e determinar a localização de células secretoras e armazenagem de óleos essenciais, serão necessários novos testes histoquímicos específicos para identificar óleos essenciais, que exigem novos protocolos mais elaborados.

Figura 1: Fotomicrografias da nervura central e mesófilo das folhas de *Ocotea odorífera*. A – Anatomia da nervura central da folha. B – Anatomia do mesófilo da folha. C – Corte paradérmico da face adaxial da folha. D – Corte paradérmico da face abaxial da folha. E – Teste de cloreto férrico evidenciando compostos fenólicos na nervura central. F – Teste de Sudan IV evidenciando compostos lipídicos na cutícula foliar. G – Teste de Lugol evidenciando grãos de amido na nervura central da folha. X = Xilema; F = Floema; Pq = Parênquima; CS = Célula Secretora; PP = Parênquima Paliçádico; PL = Parênquima Lacunoso; e = Estômato; Setas = Reação positiva de teste histoquímico.



Fonte: elaboração própria. Entretanto, na espécie aqui estudada os tricomas estão ausentes tanto na face abaxial quanto na adaxial, diferente do encontrado na *Ocotea indecora* que apresentou tricomas espalhados apenas na face adaxial [9]. Ademais, segundo Fahn (1990) [19] tricomas simples são comuns na família, contrário do que descrevemos para *O. odorífera*, sendo esta uma característica que pode auxiliar em sua identificação, lembrando que a identificação de espécies de alguns gêneros da família Lauraceae, como *Ocotea* e *Nectandra*, não é fácil de se fazer por meio de características vegetativas, sendo necessária a observação das glândulas basais e o formato das anteras [20] [21].

Alguns outros autores que estudaram espécies da mesma família encontraram resultados semelhantes, como Coutinho e colaboradores (2006)[22] que descrevem as folhas de *Ocotea gardneri* (Meisn.) Mez, como hipoestomáticas e estômatos paracíticos. Marques e colaboradores (2004) [23] descreveram *Beilschmiedia*

De acordo com Metcalfe (1987) [24] a presença de células secretoras de óleos e mucilagem é comum em ao menos 20 gêneros da família Lauraceae, mas ainda necessitamos realizar mais testes histoquímicos para descrever tais características em *Ocotea odorífera*.

Em secção transversal, a folha apresenta epiderme unisseriada com nervura central biconvexa, mais proeminente na face abaxial. O mesofilo apresenta uma camada de parênquima paliádico e de sete a nove camadas de parênquima lacunoso. O contorno das células que compõem a epiderme é sinuoso em ambas as faces. As folhas são hipoestomáticas com estômatos do tipo paracítico.

Para o cálculo do rendimento a partir de Folhas Secas, utilizou-se 150g de folhas secas à 40°C, o que corresponde à aproximadamente 323g de folhas frescas. A hidrodestilação resultou em 3,3 ml de OE, com massa de 3,12 g no qual o rendimento real obtido foi de 0,94%. Para o cálculo de rendimento a partir de Folhas Frescas, utilizou-se 450g de folhas frescas em três hidrodestilações (3 x 150g), o que resultou em 4,1ml de óleo essencial com massa de 4,01g, onde o rendimento equivaleu a 0,89%.

Em relação ao rendimento da extração de óleos essenciais por hidrodestilação, Rambo (2014) [25] estudou o rendimento em quatro espécies do gênero *Ocotea*, sendo elas: *Ocotea acutifolia* (Nees) Mez, *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, *Ocotea silvestris* Vattimo-Gil e *O. indecora*. O maior rendimento na extração de OE por meio de hidrodestilação foi obtido em *O. indecora*, quando sombreada, que foi de 0,3%. Já nas demais espécies o rendimento obtido foi de 0,2% [25]. Já o rendimento aqui observado para *O. odorífera*, foi consideravelmente maior do que o encontrado por Rambo (2014) [25] nas espécies de Lauracea por ela estudadas. Havendo uma pequena diferença em relação aos dois tratamentos estudados, sendo 0,89% em folhas frescas e 0,94% em folhas secas, sendo nos dois casos rendimentos altos.

A comparação entre tratamentos demonstrou haver maior rendimento em folhas secas do que em folhas frescas, provavelmente devido a quantidade maior de material que cabe no mesmo volume, otimizando o processo de destilação e minimizando o que é perdido nas vidrarias. O que pode ser evidenciado quando utilizamos a massa de folhas secas no cálculo de rendimento, que resulta em 2,08%. Outro ponto a se destacar, é que o teor de óleo essencial varia de acordo as diferentes partes da planta, região e época de coleta

[27]; e, a espécie foi amplamente explorada chegando ao estágio de ameaça encontrado hoje devido ao uso de todas as suas partes para a extração do óleo essencial, em específico em busca do Safrol [4] [27]. Assim, ressaltamos que a utilização das folhas para a extração do OE apresenta bom rendimento, de forma que seu uso pode ser feito de forma sustentável sem que seja necessário o corte da árvore. Outro resultado indicativo do uso de folhas para a extração de OE é que a composição química nos dois tratamentos

variou pouco, sinalizando que o processo de secagem à 40°C preservou os monoterpenos presentes no óleo essencial (Tabela 1).

Na análise cromatográfica foram identificados 100% dos compostos, totalizando 18 compostos sendo que 94,84% Monoterpenos e 5,16% Sesquiterpenos (Tabela 02). Os compostos majoritários da classe dos monoterpenos em *O. odorífera* foram Cânfora, sendo 43,99% em Folhas Frescas e 46,39% em Folhas Secas; e, Safrol, sendo 26,38% em Folhas Frescas e 26,67% em Folhas Secas (Tabela 02), sendo estes seus marcadores químicos. Quanto a classe dos Sesquiterpenos, os compostos majoritários foram Bicyclgermacreno, sendo 4,68% em Folhas Frescas e 2,9% Folhas Secas e d-Amorfeno, sendo 2,36% em Folhas Frescas e 1,37% em Folhas Secas.

Tabela 01: Compostos químicos identificados no óleo essencial de *Ocotea odorífera*, com extração de folhas secas e frescas.

Octea odorifera - Fresca/Seca								
tr (min)	Composto	MM	IA _{cal}	IA _{lit}	%Relativa		Classe	% total
					FRESCA	SECA		
5,65	a-Pineno	136	933	932	1,17	1,30	Monoterpenos	94,82
6,05	Canfeno	136	948	946	3,55	4,13		
6,81	b-Pineno	136	977	974	0,92	1,03		
7,17	b-Mirceno	136	993	988	1,53	1,69		
7,62	a-Felandreno	136	1006	1002	1,58	1,68		
8,28	o-Cimeno	134	1025	1022	0,72	0,74		
8,41	D-Limoneno	136	1025	1024	7,48	8,22		
8,50	1β-Cineol	154	1029	1026	1,31	0,52		
10,54	Terpinoleno	136	1089	1086	0,82	0,87		
12,82	Cânfora	152	1147	1141	43,99	46,39		
14,64	a-Terpineol	154	1192	1186	1,03	0,96		
18,81	Safrol	162	1291	1285	26,38	26,67		
21,66	Eugenol	164	1360	1356	t	0,62		
24,14	trans-Cariofileno	204	1419	1417	0,85	t	Sesquiterpenos	5,17
25,12	69-Guaiadieno	204	1443	1442	0,70	t		
27,27	Bicyclgermacreno	204	1497	1500	4,68	2,90		
27,70	d-Amorfeno	204	1508	1511	2,36	1,37		
30,41	Espatuleno	220	1578	1577	0,95	0,90		
	Total de compostos identificados(%)				100,00	100,00		

Fonte: elaboração própria

Os resultados aqui encontrados corroboram com o encontrado na mesma espécie (*O. odorífera*) no município de Marcelino Ramos no RS, cuja cromatografia demonstrou ter 40,23% de Safrol e 34,33% de Canfora [10]. Entretanto, o teor de Safrol costuma variar entre as populações do sul e do sudeste, apresentado maiores concentrações nas populações do Sul [12] cujo OE contém até 84% de Safrol.

O estudo realizado por Raggi (2008) [26], demonstra que *Ocotea puberula* possui mais sesquiterpenos do que os monoterpenos, diferente do que encontramos para *O. odorífera*. Rambo (2014) [26] encontrou que os componentes majoritários presentes na *O. acutifolia* são Filocladeno (67,7%) e B-selineno (18%); em *O. puberula* são β-cariofileno (25,2%), E-nerolidol (13,0%) e Espatuleno (11,8%); e, em *O. silvestris* o componente com maior quantidade é o Germacreno (54,1%) e Bicyclgermacreno (29,8%). A espécie *O. indecora* foi coletada em duas situações distintas de nutrição fotoquímica e obteve-

se dois resultados, as folhas coletadas sob sombra tem como componentes majoritários Bicyclergmacreno (40,7%), α -cadinol (10,2%) e β -pineno (9%) e na análise feita da árvore sob raios solares direto os componentes majoritários são Guaiol (30,2%), α -eudesmol (27,6%) e β -eudesmol (12,7%) [26].

4. Conclusões

Com os resultados aqui encontrados pode-se concluir que a composição do óleo essencial extraído das folhas de *O. odorifera*, coletada no município de Itapeva – SP, possuem como componentes principais a Canfora 43,99% em Folhas Frescas e 46,39% em Folhas Secas; e, Saffrol, sendo 26,38% em Folhas Frescas e 26,67% em Folhas Secas. O rendimento se mostrou alto, sendo 0,94% para folhas secas e 0,89% para folhas frescas. Os resultados mostram que a extração de OE a partir das folhas de *O. odorifera* pode ser uma opção para a retirada do Saffrol e outros compostos. Entretanto, recomendamos maiores estudos para entender sua resistência à podas drásticas, assim como suas necessidades silviculturais e processo de reprodução, para que futuramente seja possível que a utilização de seus compostos seja feita de forma sustentável, preservando e aumentando as populações remanescentes.

Ademais, indicamos a necessidade de estudos mais aprofundados, com outros testes histoquímicos, e diferentes formas de extração e secagem.

5. Referências

- [1] SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.
- [2] JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A. et al. Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. 632 p.
- [3] MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria MMA nº 561, de 15 de dezembro de 2021. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 dez. 2021.
- [4] FONSECA, C. R.; SANTANA, L. D.; RIBEIRO, J. H. et al, Estrutura da população de *Ocotea odorifera* (Lauraceae) no fragmento florestal urbano do Parque Mariano Procópio, Juiz de Fora-MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013, Belo Horizonte
- [5] PEREIRA, G. S.; NOELLI, F. S.; CAMPOS, J. B. et al. Ecologia Histórica Guarani: As plantas utilizadas no Bioma Mata Atlântica do litoral sul de Santa Catarina, Brasil (Parte 1). Cadernos do LEPAARQ, v. XIII, n. 26, 2016.
- [6] OLTRAMARI, A. C.; SILVA, J. M. O. D.; PEDROTTI, E. L. et. al Análise histórica e de mercado da atividade extrativista da madeira e do óleo essencial da canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell. Rohwer)) no estado de Santa Catarina. Revista Árvore, v. 26, n. 1, p. 99-106, 2002.
- [7] BNDES. Relatório Anual BNDS. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Rio de Janeiro, p. 1-56. 2014.
- [8] SANTOS, M. C.; JUNIOR, L. F. G. O.; OLIVEIRA, L. F. M.; et al. Perfil volátil e potencial fungitóxico do hidrolato e extrato de sementes e folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 2, p. 284-289, 2014
- [9] GONÇALVES, R. A., Pinheiro, A. B., de Oliveira, M. A. et al. Anatomical characters and chemical profile of leaves of three species in Lauraceae family. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 28, p. 1-8, 2018.
- [10] CANSIAN, R. L., MOSSI, A. J., PAROUL, N., et. al. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rowher). Perspectiva, v. 34, p. 123-133, 2010.
- [11] BAITELLO, J. B. (Coord.). Lauraceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M.; KIRIZAWA, M. (Orgs.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, vol. 3, pp. 149-224, 2003
- [12] RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. Botânica econômica brasileira. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1976. 207 p.
- [13] JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill, 1940. 523 p.
- [14] SAKAI, W. S. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using toluidine blue. Stain Technology, v. 48, n. 6, p. 247-249, 1973.
- [15] JENSEN, W. A. Botanical histochemistry: principle and practice. San Francisco: W. H. Freeman, 1962. 243 p.
- [16] BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. Botanical microtechnique and cytochemistry. Ames: Iowa State University Press, 1976.
- [17] HORRIDGE, G. A.; TAMM, S. L. Critical Point Drying for Scanning Electron Microscopic Study of Ciliary Motion. Am.Assoc.Adv.Sci, Philadelphia, v. 163, v. 3869, p. 817-818, feb. 1969.
- [18] PALERMO, G. P. M.; SILVA, M. A. D.; LOPES, C. F. et al. Sustentabilidade: Óleo essencial de pimenta-rosa de acordo com a maturação das sementes. In: W. V. (Org.). Produtos Florestais Não Madeireiros: Tecnologia, Mercado, Pesquisas e Atualidades. v. 1, n. 1, p. 272-285, 2021.
- [19] FAHN, A. Plant Anatomy. Pergamon Press: Oxford, UK. 1990.
- [20] ROHWER, J. G. Lauraceae. In: Flowering Plants- Dicotyledons: Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1993. 366-391 p.
- [21] COE-TEIXEIRA, B. Lauráceas do gênero *Ocotea*, do estado de São Paulo. Rodriguésia, v. 32, p. 55-190, 1980.
- [22] COUTINHO, D. F.; AGRA, M.F.; BARBOSA-FILHO, J. M. et. al. Morfo-anatomia foliar de *Ocotea gardneri* (Meisn.) Mez (Lauraceae- Lauroideae). Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 16, p. 178-184, 2006.
- [23] MARQUES, C. A.; BARROS, C. F.; COSTA, C.G. *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae): diferenciação e desenvolvimento da lâmina foliar. Rodriguésia, v. 55, p. 89-100, 2004.
- [24] METCALFE, C.R. Anatomy of the dicotyledons:

Magnoliales, Illiciales and Laurales. 2. ed.
Oxford: Clarendon Press, 1987.

- [25] RAMBO, M. A. Óleos Voláteis De Espécies De Ocotea Nativas Do Rio Grande Do Sul: Composição Química E Atividade Antioxidante, Anti- inflamatória E Antifúngica. 2014. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciências farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- [26] RAGGI, L. Estudo da composição química e das atividades biológicas de óleos voláteis de espécies de Lauraceae, em diferentes épocas do ano. 2008, f. 67 Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 2008.

6. Agradecimentos

À CPQBA/UNICAMP (Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas), pelas análises cromatográficas.

Ao Laboratório de Estudos em Morfologia e Anatomia Vegetal de UNESP -Ilha Solteira pelo apoio nas análises anatômicas

Ao CNPQ e ao CPS pela bolsa de iniciação tecnológica PIBITI CPS-CNPq – Edição 2022/2023

OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA AGRICULTORES AGROECOLÓGICOS NA CADEIA PRODUTIVA DE PLANTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS NO ALTO PARANAPANEMA

Olga Maria Sudario De Barros
Fatec Capão Bonito - olgasudario@gmail.com

Ana Claudia Rocha Bragar
Fatec Capão Bonito - ana.braga@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O mercado de plantas medicinais e aromáticas tem crescido rapidamente nos últimos anos. Impulsionado por dois motivos principais, (1) a crescente preocupação com a presença de produtos químicos nocivos à saúde humana; e, (2) o aumento com o autocuidado [1]. Entretanto, a produção de plantas medicinais no Brasil está prioritariamente focada na monocultura e no uso intensivo de agrotóxicos, ou é fruto do extrativismo predatório[2].

O Brasil se apresenta como um forte candidato à produção matéria-prima de plantas medicinais e aromáticas, independentemente do uso final, por possuir condições edafoclimáticas favoráveis e abrigar cerca de 22% da flora mundial conhecida [3]. Atrelada à esta rica biodiversidade existe ainda, a diversidade sociocultural, com diferentes formas de conhecimento sobre o uso e manejo de plantas medicinais e aromáticas [4].

A produção agroecológica de plantas medicinais e aromáticas, além de estar em consonância com as novas necessidades do mercado [2], é capaz de gerar benefícios ambientais, sociais e econômicos, de acordo com seus princípios [5]. Incluindo e valorizando os conhecimentos oriundos das populações rurais e sua relação com os ecossistemas onde estão inseridas [4]. Um dos exemplos é o protagonismo de gênero nesta produção, historicamente feita por mulheres em pequenos espaços que circundam suas casas para uso cotidiano. E, que tem ganhado espaço em cooperativas e associações voltadas à produção e comercialização destas espécies [6]. Porém, o mercado brasileiro de plantas medicinais e aromáticas enfrenta ainda grandes desafios, caracterizado como desorganizado e amador [2]. De forma que, embora possua grande possibilidades de ampliar a produção distribuindo benefícios entre produtores e expandir o seu uso na saúde pública, a maior parte do mercado nacional (70%) é controlada por empresas transacionais e, as empresas farmacêuticas ainda importam grande parte de sua matéria-prima[7].

Portanto, para que seja possível planejar a produção de plantas medicinais e aromáticas de

forma sustentável e adequada aos pequenos agricultores é necessário conhecer melhor o mercado e melhorar a cadeia produtiva. Assim, este trabalho tem o objetivo o objetivo central do estudo é entender a demanda de mercado para plantas medicinais e aromáticas, tanto para óleos essenciais (OEs) como para plantas secas, a fim de ampliar conhecimentos para que seja possível propor modelos de SAF de plantas medicinais e aromáticas que sejam adequados do ponto de vista agrônomo para a região do Alto Paranapanema (ALPA). Buscando entender os desafios e entraves encontrados na cadeia produtiva. Contribuindo, portanto, para direcionar os plantios nos sistemas agroecológicos em pequenas propriedades, seja para dar escala a produção, seja para atender a demanda por plantas mais raras.

2. Metodologia

Para a coleta de dados utilizamos métodos qualitativos e quantitativos, que serão levantados primariamente através de entrevistas estruturadas e semiestruturadas. As entrevistas estruturadas são aquelas onde utilizaremos um questionário com questões fechadas e pré-definidas. Já as entrevistas semiestruturadas são um método que permite que o informante discorra sobre o tema proposto de maneira livre, ao mesmo em tempo que o entrevistador pode limitar o volume de informações através do direcionamento da entrevista para os pontos de seu interesse [8]. Para tanto, o entrevistador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas (porém, a condução da entrevista se dá de forma semelhante a uma conversa informal, onde o informante tem a liberdade para discorrer sobre outros assuntos [8].

Dentro desta perspectiva, utilizou-se um roteiro pré-estabelecido (entrevista semiestruturada) para nortear a conversa sem perder os relatos das experiências de cada entrevistado.

Para atingir ao objetivo da proposta, o estudo foi dividido em três etapas:

1. Estudo de demanda de mercado de óleos essenciais e plantas secas;
2. Entrevistas com especialistas do setor

que atuam na região, como indicativo de sucesso de produção na região do ALPA das espécies apontadas pelo mercado;

3. Desenho de sistemas agroflorestais com base nos dados de demanda de mercado e nas características ambientais da região e das espécies (clima, pluviosidade, solo entre outras).

Para a realização da etapa 1 serão realizadas entrevistas estruturadas (Questionários – Anexo I) com empresas do setor para o levantamento de dados sobre:

a. As plantas (espécies) mais comercializadas (óleo essencial/plantas secas);

b. As plantas (espécies) mais raras (óleo essencial/plantas secas);

c. As plantas (espécies) mais caras (óleo essencial/plantas secas).

Foram feitas entrevistas semiestruturadas e visitas de campo com “especialistas do setor”, ou seja, pessoas e empresas que estão produzindo óleos essenciais e plantas secas em sistemas consorciados para que possam identificar espécies potenciais (pouco conhecidas e raras). Ademais as entrevistas e visitas aos especialistas ajudaram a ampliar o entendimento sobre sua inserção no mercado de plantas medicinais e aromáticas, como sua produção, beneficiamento e demais etapas que executam dentro da cadeia produtiva, suas dificuldades e meios de comercialização. Auxiliando a mapear a cadeia produtiva na região foco do estudo, e suas dificuldades atuais.

A partir das espécies mencionadas nas entrevistas (etapas 01 e 02) algumas espécies apontadas como tendo uma boa produtividade na região do ALPA foram utilizadas para compor um SAF com arranjo espaço-temporal de acordo com suas características, no sentido de explicitar um exercício de planejamento para um plantio inicial, não sendo ainda um modelo comprovadamente viável economicamente. Atividade que corresponde às atividades da Etapa 3.

3. Resultados e Discussões

3.1. Cadeia produtiva de plantas medicinais e aromáticas

A cadeia produtiva de plantas medicinais e aromáticas (tanto para OEs quanto para plantas secas) pode ser representada por seis etapas (Figura 01), sendo elas:

(1) Insumos, ou seja, fornecedores de insumos como mudas, sementes e equipamentos.

(2) Produção, se refere aos produtores de plantas frescas, os agricultores que fazem o cultivo e a colheita.

(3) Beneficiamento, se refere ao primeiro beneficiamento, como secagem e/ou extração de óleos essenciais, contanto também como processos de embalagem primária e armazenagem. Estão incluídos aqui serviços especializados como destilarias.

(4) Transformação, nesta etapa se incluem os processos de transformação, como composições, extratos e droga vegetal. Incluindo indústria, consumidores intermediários que fazem estes processos e embalador final.

(5) Comércio, nesta etapa estão as atividades de logística, distribuição e venda.

(6) Consumo, incluem-se os consumidores finais.

Figura 01 – representação das etapas constituintes da cadeia produtiva de óleos essenciais.



Fonte: Elaboração própria

Foram contatadas 56 empresas ligadas à cadeia produtiva e plantas aromáticas medicinais, sendo 37 voltadas para a produção de OEs, e 19 para plantas secas. E, embora, a cadeia de plantas medicinais e aromáticas apresentada acima contemple as etapas tanto para aquelas voltadas especificamente para OEs, quanto para as voltadas à Plantas Secas, apresentaremos aqui os resultados separadamente, a fim de explicitar os desafios encontrados e apontados para cada setor.

3.1 Óleos Essenciais

Foram contatadas 37 empresas do setor e obtivemos 9 respostas, sendo que 4 foram fornecidas pelos proprietários, 2 pelos CEOs, e 3 por funcionários de departamento específicos (Comercial e Analista de Relacionamento). Das empresas que responderam 4 são consideradas empresas pequenas e familiares, e 5 são consideradas médias.

A cadeia produtiva de ervas medicinais e aromáticas é complexa e demanda conhecimentos específicos em cada etapa, talvez por isso, muitos produtores de OEs acabam verticalizando, pelo menos em parte sua produção. Boa parte dos entrevistados (44%) possui apenas 25% de produção própria da matéria-prima, comprando de terceiros o restante. Apenas dois entrevistados

afirmaram produzir 100% da matéria-prima utilizada na produção de OE (22% dos entrevistados); um afirmou ter 75% da produção própria de matéria-prima (12% dos entrevistados). Dois entrevistados afirmaram não produzir a matéria-prima (22%), sendo que um deles afirmou fazer apenas o envase.

Dentre os problemas enfrentados na cadeia produtiva, os entrevistados apontaram a legislação brasileira, o custo produtivo, especialmente em relação à mão de obra e a relação oferta e demanda, pois as espécies mais demandadas possuem baixa produtividade no Brasil e aquelas que conseguem produzir bem, são pouco procuradas. Como exemplificado nesta resposta de um dos entrevistados:

“Algumas espécies de óleos essenciais com altíssima demanda não conseguimos cultivar em nossa região. Ou então conseguimos produzir, mas o óleo essencial extraído fica em um padrão químico cromatológico (quimiotipo) diferente do que o mercado procura.”

Juntando as espécies citadas pelos entrevistados obtivemos uma lista de 37 espécies mais comercializadas, mais raras ou mais caras. Dentre as espécies mais comercializadas, foram citadas 16 espécies, sendo as mais citadas a Melaleuca e o Capim Limão. As espécies classificadas com “raras”, que são aquelas mais difíceis de encontrar no mercado, a Malva-cheirosa e a Lavanda-verdadeira foram as mais citadas, seguidas pela Rosa, totalizando 15 espécies. Dentre as espécies mais “caras”, cujo valor pago é maior, a Malva-cheirosa e a Pitanga foram as mais citadas, seguidas pela Erva-baleeira, em uma lista de 25 espécies. Interessante observar que a Pitanga e a Erva-baleeira, que são espécies nativas e, portanto, tendem a se adaptar melhor às condições edafoclimáticas, sendo mais fáceis de cultivar, estão entre as “mais caras”. O que pode ser explicado pelo baixo rendimento do OE, sendo este também o caso da Malva-cheirosa, citada como “mais cara” e “mais rara”. O que difere do que acontece com Lavanda-verdadeira que é mais difícil de produzir na maior parte do país, e é muito procurada, sendo muito citada como “mais rara”.

De acordo com os dados de importação OE no Brasil, a lavanda-verdadeira é a terceira espécie mais importada [7], o que corrobora com os dados aqui apresentados, em que esta espécie está listada como rara. Dentre as mais comercializadas o Capim-limão é também uma das espécies cujo OE é muito exportado [9]. Entretanto, é importante observar o perfil dos entrevistados, cuja produção é voltada para o mercado interno e em específico para consumidor final e não para uso industrial. E, assim, a demanda de OE proveniente do consumidor final se diferencia, por ser baseada em

seu conhecimento e indicações terapêuticas, e não pelos desdobramentos químicos possíveis de seus compostos, como é o caso da demanda industrial [9]. Desta forma, os OEs mais comercializados e mais raros aqui levantados são encontrados, por exemplo, na lista dos “OE mais conhecidos da Aromaterapia” [10]. Percebemos um desencontro entre o OEs procurados e as espécies com boa produtividade, em específico em pequenas propriedades e agroecológicas, que possuem maior possibilidades de atender à um mercado que busca produtos provenientes da uma produção social, ambiental e economicamente justa. Por outro lado, observa-se uma carência de informações sobre os OEs consumidos por consumidores finais na literatura.

3.3 Plantas Secas

Foram contatadas 19 empresas do setor e obtivemos 3 respostas, sendo que 2 foram fornecidas pelos proprietários e 1 pela equipe. Das empresas que responderam apenas uma é considerada grande, enquanto as outras duas são pequenas e familiares.

De acordo com os dados adquiridos, 66% das empresas participam de todo o processo produtivo de Plantas Secas, desde o plantio até a comercialização, enquanto 33% compram as plantas de terceiros, participando da etapa final da cadeia produtiva, sendo a embalagem e comercialização.

Os principais problemas apontados no processo produtivo de plantas secas é a falta de mão de obra especializada, e falta de equipamentos acessíveis para pequenos produtores escoarem a matéria prima. Como ressalta um dos entrevistados:

“Secagem: falta de equipamentos de secagem acessíveis para pequenos agricultores.”

O maior problema citado após a produção, é a legislação por confusão de leis sobre como comercializar plantas secas, e a falta de informações mais claras. Ademais os entrevistados, também mencionam problemas como o armazenamento das plantas secas, que são constantemente atacadas por insetos. Como comentou um dos entrevistados:

“A Legislação é o principal e maior problema, principalmente pela confusão de leis sobre como oferecer as ervas secas. Além dessa confusão, os órgãos responsáveis não conseguem nos dar informações melhores para esclarecimentos”

Juntando as espécies citadas pelos entrevistados obtivemos uma lista de 50 espécies mais comercializadas, mais raras, mais caras. Entretanto devido ao pequeno número de respostas obtidas, utilizamos dados de uma pesquisa realizada em

2022 pela mesma equipe de pesquisa. Nela aplicamos um questionário voltado aos comerciantes de produtos naturais nos municípios de Capão Bonito, Itapetininga, Itapeva e Itararé, na qual obtivemos respostas de 16 empresas sobre quais eram as plantas “mais procuradas” pelos consumidores.

Dente as espécies de plantas secas mais comercializadas, foram mencionadas 11 espécies, onde o Capim limão (*Cymbopogon citratus*) e o Limonete (*Aloysia triphylla*) foram as mais citadas, com três e duas citações respectivamente. As plantas classificadas como mais raras, ou seja, espécies mais difíceis de encontrar no mercado, a Espinheira Santa (*Maytenus ilicifolia*) foi a mais citada, com duas citações, em uma lista de 13 espécies. Em relação as espécies consideradas mais caras, foram citadas 8 espécies, porém nenhuma foi indicada mais de uma vez. Entre as plantas mais procuradas no comércio local, foram citadas 41 espécies, destacando-se por ordem decrescente de citação, a Camomila (*Matricaria chamomilla*) (16 citações), Hibisco (15 citações), Capim limão (12 citações), Cavalinha (7 citações) e Hortelã (6 citações).

Interessante mencionar que a procura por ervas secas é em sua maioria feita por consumidores finais, que possuem costume de consumir diferentes plantas secas para infusão, buscando efeitos terapêuticos ou apenas pelo costume. A região do ALPA possui uma população ainda muito habituada ao uso cotidiano de plantas medicinais e aromáticas, seja cultivada em pequenos quintais ou compradas em lojas de produtos naturais [11]. Entretanto a procura por espécies está relacionada ao conhecimento que os consumidores possuem sobre seus benefícios, obtido muitas vezes por informações pessoais, notícias ou até mesmo indicações dos comerciantes. Porém, como procuram as plantas com os nomes populares, e, que podem variar de acordo com a região, é possível que a planta utilizada não esteja de acordo com aquela que se busca. Como é o que parece acontecer em relação à alta procura pela Cavalinha (*Equisetum hiemale*) que é uma planta altamente procurada para tratar pedras no rim e que a espécie disponível possui muita sílica e possivelmente não é a espécie indicada para tal uso, ou ainda pode ter alguma toxicidade [12].

Assim, ressaltamos a necessidade de divulgar os estudos técnico-científicos a fim de melhorar o conhecimento sobre os benefícios e riscos de uso de plantas medicinais sem os cuidados adequados. Além de se buscar a qualidade dos produtos oferecidos.

4. Conclusões

Observamos que a cadeia produtiva plantas

medicinais e aromáticas ainda apresenta grandes desafios em todas as suas etapas. Os principais problemas aqui levantados são referentes à legislação brasileira, mão de obra qualificada, dificuldade para pequenos produtores em adquirir equipamentos para beneficiamento e altos custos produtivos. Outro ponto, é a dificuldade de se produzir algumas plantas com alta demanda e, a baixa procura por espécies de fácil produção, havendo um desencontro entre a procura de OEs por consumidores finais e aqueles com produção voltada a este setor. O que pode ser observado pelas espécies mais comercializadas, mais raras e mais caras aqui apresentadas para óleos essenciais. Em relação aos produtores de Plantas Secas a lista de espécies é bastante extensa, havendo poucas espécies citadas como muito procuradas. Em ambos os casos, tanto OE e Plantas Secas, os dados aqui apresentados representam a demanda de consumidores finais, não de indústrias e outros setores. Estes são alguns pontos de atenção para que os pequenos produtores e agroecológicos, consigam aproveitar a oportunidade do crescente mercado de plantas medicinais e aromáticas que busca produtores social, ambiental e economicamente adequados.

Os resultados aqui apresentados podem auxiliar no entendimento da cadeia produtiva, além de ter um bom indicativo do mercado para auxiliar o planejamento de interessados em produzi plantas medicinais e aromática. Entretanto ainda há um caminho a seguir para que seja possível desenvolver um modelo de SAF de plantas aromáticas e medicinais viável economicamente para a região do ALPA.

5. Referências

- [1] MARQUES, M. O.; MAGALHÃES, P. M.; MONTANARI-JR, I.; et.al. Workshop em Bioeconomia “Óleos essenciais, plantas aromáticas e medicinais”, 7º, 2017, Campinas. IAC Instituto Agrônomo (IAC). Campinas – SP.
- [2] LOURENZANI, A. E. B. S.; LOURENZANI, W. L.; BATALHA, M. O. Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. Informações Econômicas, v. 34, n. 3, p. 15-25, 2004.
- [3] FUZÉR, L.; SOUZA, I. IBAMA dá início a núcleo de plantas medicinais. Bionotícias, Rio de Janeiro, n. 57, p. 6-7, 2003.
- [4] DE PAULA, J. S.; DA LUZ SILVA, J.; FERRAZ, L. C. L. Levantamento de plantas medicinais e aromáticas utilizadas na horta comunitária Vapabuçu -MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 11., 2019, São Cristóvão. Anais eletrônicos [...] São Cristóvão: Associação Brasileira de Agroecologia, 2019. (Cadernos de

- Agroecologia, v.15, n. 2, 2020).
- [5] CANDIOTTO, L. Z. P. Agroecologia: Conceitos, princípios e sua multidimensionalidade. AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política, v. 2, n. 2, p. 25-25, 2020.
- [6] APOLINÁRIO, P. Rede sociotécnica de inovação em plantas medicinais e fitoterápicos: do coletivo de mulheres no assentamento Pirituba ao SUS Itapeva-SP. 2021. 239 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento rural) – Universidade Federal de São Carlos, Campus Araras, Araras, 2021.
- [7] BIZZO, H. R.; REZENDE, C. M. O mercado de óleos essenciais no Brasil e no mundo na última década. Química Nova, v. 45, p. 949-958, 2022.
- [8] BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. Revista Eletrônica de Pós
- [9] BIESKI, I. G. C.; SANTOS, J. L. U. D.; FERREIRA, M. D. L.; et. al (2020). Potencial econômico e terapêutico dos óleos essenciais mais utilizados no Brasil. Revista Fitos, Rio de Janeiro. Supl. 1, p.125-137, 2022
- [10] WELLIFE. Os 10 óleos essenciais mais conhecidos na aromaterapia. In: Wellife. 24 mar. 2021. Disponível em: <https://www.wellife.com.br/blog/post/os-10-oleos-essenciais-mais-conhecidos-na-aromaterapia>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- [11] BRAGA, A. C. R. ; NUNES, F. A. Quintais urbanos: a transição rural - urbano. In: VIII CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGÍA, 7, 2021, Montevideo, Uruguai. Anais[...] Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 2020. (VIII Congreso Latinoamericano de Agroecología 2020: Memórias III, 2021. v. III. p. 653-659).
- [12] (MELLO, M.; BUDEL, J. M. Equisetum L. (Equisetaceae): Ama revisão. Cadernos da Escola de Saúde, v. 1, n. 9, 2013.

Agradecimentos

Ao CNPQ e ao CPS pela bolsa de iniciação tecnológica PIBITI CPS-CNPq – Edição 2022/2023.

PANORAMA DA RELAÇÃO DOS CRUZEIROS MARÍTIMOS EM SANTOS (SP) E O TURISMO CULTURAL

Thamires Andrade Rodrigues

Fatec São Paulo - thamires.rodrigues@fatec.sp.gov.br

Juliana Augusta Verona

Fatec São Paulo - juliana.verona@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O transporte marítimo de passageiros sobretudo por meio dos Cruzeiros marítimos, vem se popularizando desde o século passado, quando a emenda Constitucional nº 7 de 15 de agosto de 1995, passou a autorizar empresas estrangeiras a explorar roteiros de cruzeiros no país.

Diante deste cenário, foram anos registrando aumento de empresas internacionais operando nas águas brasileiras e novas instalações portuárias voltadas para o embarque de cruzeiros, entre os quais destaca-se o Giusfredo Santini, terminal de cruzeiros da cidade de Santos, operado e administrado pelo Concais S/A desde 1998 através de concessão da Codesp válida até 2029.

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 nas áreas centrais e continental de Santos, geração de turismo sustentável na cidade como um todo, renovando paisagens turísticas, fortalecendo os setores envolvidos tanto públicos, privados e população em geral, especialmente, no resgate de comunidades tradicionais e geração de emprego.

Torna-se ainda mais importante entender essa relação uma vez que a próxima temporada que está iniciando (2023/2024) é considerada a maior dos últimos anos com 14 navios, 151 escalas segundo a Prefeitura de Santos. [1]

Desta forma, esta pesquisa 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

Nesta pesquisa, 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, câmera fotográfica e internet de fontes pessoais e disponibilizados pela Fatec SP.

3. Resultados

A região central de Santos, principalmente o corredor formado entre os Bairros do Valongo a Outeirinhos, onde está localizado o terminal de cruzeiros, forma um

corredor cultural onde identificamos 23 pontos de interesse turístico sendo: 13 Patrimônios culturais materiais tombados em diferentes esferas entre municipal, estadual e federal, 9 edificações e monumentos que apesar de não tombados, tem valor representativo histórico e para o desenvolvimento econômico nacional e 1 ilha de alto valor para a cultura caíçara remanescente da região.

O centro da cidade veio ao longo dos anos sofrendo com o esvaziando e degradação agravada pelo surgimento do Plano Diretor de 1968 que vetou o uso habitacional do centro (Zona Comercial Central), além disso, contribuiu, juntamente com as excludentes políticas habitacionais, para aprofundar a ocupação irregular de antigos casarões abandonados próximos ao Porto. [2]

Em consequência do abandono e da localização do terminal de cruzeiros ser mais afastado dos pontos turísticos em uma região não muito convidativa entre os terminais de cargas a granel, o centro retém pouco dos turistas provenientes do Cruzeiro para visitar seus Patrimônios Culturais.[3]

Na tentativa de reverter esse quadro, nas últimas décadas diversos projetos vêm sendo apresentados pela Prefeitura principalmente em conjunto à Secretaria de Urbanização. Alguns projetos apresentam continuidade de uma administração para a outra como: Projeto Alegria Centro criado em 2003, seguido por Alegria Centro Habitação de 2010[4], e reordenando a lei de ocupação de solo com o principal objetivo de incentivar que empreendimentos retornassem ao centro através de descontos no IPTU e revitalização de edifícios históricos e promoção de eventos [2]. O que deu margem para surgir outros planos como o Plano diretor de Turismo em 2017 que tinha um dos parâmetros a relação de cruzeiristas que visitam Santos e traziam projetos estruturais que são consideradas essenciais para o turismo. [4]

Dessas reformas estruturais, surgiram projetos que envolviam a revitalização dos terminais históricos na área do Valongo e utilização dos seus arredores, mas a cada alternância na administração a proposta vem sendo substituída para um próximo projeto como: Projeto Porto Valongo (2012) previa espaço de lazer frente as águas, pontos de atracação para cruzeiros e o projeto mergulhão que resolveria o conflito entre a linha férrea e os pedestres. Uma das críticas ao projeto foi o impacto que a obra traria para as operações do porto [3]; em 2018 veio o Projeto Parque Valongo, a proposta era muito parecida com a anterior, porém sem envolver atracação de Cruzeiros [6] e o mais novo anúncio de projeto para essa região do Valongo, veio

na mesma semana que se anunciou investimentos para o centro, o novo projeto promete trazer área de lazer frente as águas e a transferência do terminal de passageiros marítimos existente para a nova localidade. O projeto depende ainda de estudo de viabilidade técnica, exclui os estudos anteriores e depende de um financiamento para o Concais S.A que já tem investimento comprometido para o terminal em operação atual [7].

Apesar dessa falta de continuidade nos projetos relacionados ao terminal de cruzeiro nota-se que o re-população do centro, através de moradias e desenvolvimento do comércio, é considerado um ponto crucial para a melhora da retenção do turista e com isso vem sendo realizadas obras consideradas essenciais para a viabilidade de qualquer um dos projetos que fossem aplicados como a expansão do VLT levando estações até o centro e aumento de ofertas habitacionais no centro ação da Prefeitura junto a convênios para oferecer moradias populares no centro.

Nos últimos meses obras vem avançando, como a reinauguração do Pantheon dos Andradas, reurbanização da Praça Ruy Barbosa, revitalização da rua XV e Tuiuti, Avanços na linha 2 do VLT e finalmente iniciou-se as obras de revitalização dos antigos terminais e assim saindo do papel o projeto Novo Parque Valongo [8] que é visto com muita expectativa de melhorar a retenção dos turistas nos patrimônios centrais.

Em pesquisas realizadas in loco no mini cruzeiro Costa Firenze entre os dias 19 a 23 de março de 2023 junto a 25 passageiros, foi reforçada a conclusão de que a localização atual do terminal de cruzeiros não colabora com essa relação, sendo que a maioria destes iriam retornar aos seus locais de origem no final do trajeto mesmo a prefeitura disponibilizando do programa “Santos, todos a bordo” que disponibiliza roteiros para os turistas aproveitar o tempo que aguarda do cruzeiro pela cidade, um dos pontos é que os roteiros disponíveis focam nos bairros da Orla da cidade [8].

4. Conclusões

Até o presente momento foram realizadas revisões bibliográficas, análise das instalações portuárias que possibilitaram identificar as políticas, ações e projetos voltados para o terminal marítimo de passageiros e sua relação com o turismo cultural, entrevistas com passageiros do minicruzeiro do navio Costa Firenze, levantamento dos patrimônios existentes e proposta de roteiro turístico.

Foram enviados questionários por e-mail para Secretária de Turismo do Município de Santos e, neste momento aguardamos a resposta para realizarmos a sistematização e análise. Também foram realizadas entrevistas de forma presencial com trabalhadores do Porto de Santos.

Para a próxima etapa pretende-se realizar novas pesquisas comparativas e divulgação multimodal do roteiro.

5. Referências

[1] Santos. Página Oficial. Santos Retoma programa para estimular turistas de cruzeiros a conhecer a cidade;

Disponível em:

<https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/santos-retoma-programa-para-estimular-turistas-de-cruzeiros-a-conhecer-a-cidade>. Acesso em 22 out. 2023.

[2] MALAVSKI, P.D. O Programa Municipal Alegria Centro (Santos-SP): alegria para poucos e exclusão para muitos. USP Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana. São Paulo. 2011.

[3] 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.

[4] 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/port_al_files/SEDURB/1-evolucao_historica_da_ocupacao_e_a_legislacao_urbanistica_1.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

[5] SEDURB – Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Santos. Diagnóstico de Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão do Município de Santos. Porto de Santos. Santos, São Paulo. 2021. Disponível em: https://www.santos.sp.gov.br/static/files_www/files/port_al_files/SEDURB/3-porto_de_santos.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

[6] JAIME LERNER. Portifólio Santos. Disponível em: <https://www.jaimelerner.com/portfolio/santos>. Acesso em: 26 jul. 2022.

[7] A TRIBUNA. Jornal A Tribuna 1ª Edição. Setor de Turismo está otimista com a próxima Temporada de navios. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/10864684/>. Acesso em 28 ago. 2022.

[8] SANTOS. Primeira fase das obras do Parque Valongo é iniciada em Santos. Disponível em: <https://www.santos.sp.gov.br/?q=noticia/primeira-fase-das-obras-do-parque-valongo-e-iniciada-em-santos#:~:text=As%20obras%20da%20primeira%20fase,e%20Aeroportos%2C%20Silvio%20Costa%20Filho>. Acesso em 28 ago. 2023.

Agradecimentos

À instituição FATEC SP pela oportunidade de integrar o projeto de Iniciação Científica e disponibilidade de material apoio e disponibilidade de equipamentos. À Prof Dra. Juliana Verona seu apoio e incentivo são fundamentais.

¹ Aluno de IC da CNPq. ID 5568168728489171

PARA-ALÉM DA PEDRA E CAL: O RESGATE DAS TRADIÇÕES E A VALORIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL COM FINALIDADE DO DESENVOLVIMENTO TURÍSTICO LOCAL

Cássio Rafael Cavalcante

Fatec São Paulo - cassio.cavalcante@fatec.sp.gov.br

Juliana Augusta Verona

Fatec São Paulo - juliana.verona@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Objetivando resgatar e salvaguardar o aspectos do patrimônio material e imaterial do município de Carapicuíba, por meio da capacitação da comunidade autóctone, o projeto elaborado visa não só realizar o levantamento das condições estruturais do patrimônio material presente e já reconhecido por meio do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) e do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), como também realizar levantamento das práticas e fazeres desta comunidade; visto que estas não tem reconhecimento registrado até o momento, e sejam essenciais para firmar uma possível identidade dessa comunidade. Por meio dessas práticas, seria possível iniciar o desenvolvimento de ações voltadas para o turismo sociocultural pedagógico e de base comunitária, inicialmente na região da Aldeia Jesuíticas de Carapicuíba (SP), que ajudaria com o desenvolvimento dessas práticas para o desenvolvimento do setor no município, e posteriormente atingir públicos para além de suas divisas geográficas.

2. Metodologia

A metodologia tem como base a pesquisa bibliográfica em diferentes fontes (artigos, teses, dissertações, arquivo histórico) tendo como principais conceitos: turismo cultural, patrimônio cultural (material e imaterial), roteiros turísticos pedagógicos.

A pesquisa bibliográfica é um importante recurso de informações, assim como demonstra Lakatos e Marconi (2003):

“A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas.” (LAKATOS e MARCONI, 2003, p.183)

Outra etapa metodológica refere-se ao trabalho de campo para realização de inventário, como também das necessidades identificadas na Aldeia Jesuítica, com a finalidade de levantar os principais atrativos a serem roteirizados. Nesta etapa também serão aplicados

questionários e realização de entrevistas.

“A pesquisa de campo se faz necessária como documentação direta, pois parte do “objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.” (LAKATOS e MARCONI, 2003, p.186)

E a coleta de dados com observação in loco, essencial para “conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar.” (LAKATOS e MARCONI, 2003, p.190)

A partir do método dedutivo “que, partindo das teorias e leis, na maioria das vezes prediz a ocorrência dos fenômenos particulares (conexão descendente)” (LAKATOS e MARCONI, 2003, p.106)

Na análise de resultados será com base na abordagem qualitativa, com análise de conteúdo e procedimentos, no qual “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.” (SILVA e MENEZES, 2005, s.p.). Ainda conforme os autores:

A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (SILVA e MENEZES, 2005, s.p.)

3. Resultados e Discussões

Espera-se que ao aplicar essas ações no cotidiano dessa comunidade, ações mais contundentes para a salvaguarda do patrimônio já consolidado e de todas as práticas a ele vinculadas possam receber maior atenção dos órgãos reguladores responsáveis tal como maior visibilidade por parte da própria administração do município, que atualmente utiliza o espaço, unicamente, como palco para algumas festividades locais e nada mais. Com a profissionalização desses moradores, seja por intermédio direto dos aparelhos ligados ao Centro Paula Souza presentes no município ou por meio de outras parcerias, poderia ocorrer um crescimento gradual e contínuo das práticas turísticas no mesmo levando ao desenvolvimento do setor não só no quadrilátero da Aldeia, como também identificar e outros patrimônios presentes na região para que pudessem tornar mais diversa a oferta turística e colaborar com seu desenvolvimento e fundamentação, que

atualmente é essencialmente composta por atrações culturais sazonais como shows e eventos ligados a tradições religiosas.

Para além dessas ações, pretende-se contribuir com a comunidade científica interna da Fatec-SP, tal qual com a comunidade externa da cidade de São Paulo, dando luz a trabalho de pesquisa original e tratando de assuntos de relevância e com demanda de importância para nosso tempo.

Ao valer-se da premissa de que devemos pensar de modo global e aplicar esses pensamentos de modo local, ao promover discussões e aplicar tais propostas de formas mais efetivas e práticas, objetivando promover sua evolução de tal forma a atender os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Assim sendo, promover a pesquisa na Fatec São Paulo, como forma de potencializar o entendimento dos novos profissionais de Gestão de Turismo quanto ao turismo de base comunitária.

4. Conclusões

A pesquisa encontra-se em seus primeiros estágios de desenvolvimento, mas ao tentar fundamentar bases mais sólidas para a promoção do turismo sociocultural pedagógico e de base comunitária, fornecemos meios para a comunidade autóctone transmitir suas tradições, de modo direto e ativo, para que juntamente com as instituições de ensino, possam atuar como mediadores de sua própria história e tradições.

Assim, no longo prazo, seria possível atingir mais diretamente públicos para além de sua comunidade e município, enfim difundindo essa tradição que ao longo dos últimos anos tem ido de encontro ao apagamento, tal qual ocorreu com suas matrizes fundamentadoras, que deram início às suas tradições artísticas e culturais.

Em aspectos gerais, não como efetiva concretização das ações aqui propostas que poderiam levar a uma conclusão do tema abordado no projeto anteriormente exposto, aqui tratamos de questões iniciais dos temas propostos podemos perceber que o caminho para a valorização dessa comunidade pode tomar maior força ao ser capacitada para valer-se de seu potencial, tal qual já bem trabalhado no grande centro urbano que é a capital paulista dele tão próxima, e sua potencialidade turística vai além do turismo de negócios, recebendo cada vez mais turistas do Brasil e do mundo.

5. Referências

- [2] BARRETO, M. Os museus e a autenticidade no turismo. Revista Itinerarium, V1, 2008.
- [3] BRASIL. Ministério do Turismo. Dinâmica e diversidade do turismo de base comunitária: desafio para a formulação de política pública. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Caderno_MTur_alta_res.pdf>. Acesso em: 22 ago 2023
- [4] BURSZTYN, BARTHOLO e DELAMARO. Turismo para quem? In: BARTHOLO, R.; SAN SOLO, D. G.; BURSZTYN, I. Turismo de base comunitária: diversidade de olhares e

experiências brasileiras. Rio de Janeiro: Letra e Imagem, 2009.

- [5] CAMARGO, L. O. L. Educação para o lazer. São Paulo: Moderna, 1998.
- [6] CARDOZO, P. F. Considerações preliminares sobre o produto turístico étnico. Revista de Turismo y Patrimônio Cultural, v.4, n.2, p.143-152, 2006. Disponível em: <<http://www.pasosonline.org/Publicados/4206/PS020206.pdf>>. Acesso em: 22 ago 2023
- [7] CARTA DE TURISMO CULTURAL, novembro de 1976. ICOMOS. Disponível em <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta de Turismo Cul 01976.pdf>. Acesso em: 28 outubro 2021.
- [8] FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- [9] INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Patrimônio Material. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/276>. Acesso em: 22 ago 2023
- [10] INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). Estatuto da Fundação Nacional Pró-Memória. 1979. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/234#:~:text=Os%20bens%20culturais%20de%20natureza,q ue%20abrigam%20pr%C3%A1ticas%20culturais%20coletivas>). Acesso: 22 ago 2023.
- [11] LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. Fundamentos de metodologia científica - 5. ed. - São Paulo: Atlas 2003.
- [12] PERINOTTO, A. R. C. Turismo Pedagógico: uma ferramenta para educação ambiental Caderno Virtual de Turismo, vol. 8, núm. 1, pp. 100-103 Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, 2008.

Agradecimentos

À FATEC-SP pela possibilidade de inserção no campo de pesquisas; à Prof.^a Dra. Juliana Augusta Verona, minha orientadora que tanto tem colaborado com a pesquisa e com meu desenvolvimento acadêmico e a todos que tornaram possível minha chegada até aqui.

PARADOXO FERMI-PASTA-ULAM-TSINGOU

Guilherme da Silva Pereira

Fatec São Paulo - guisilva.pereira@hotmail.com

Regina Maria Ricotta

Fatec São Paulo - regina@fatecsp.br

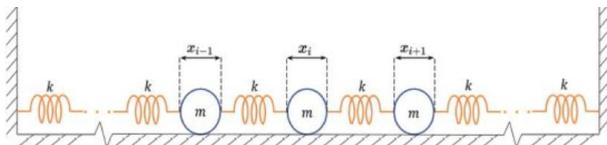
1. Introdução

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. Trata-se de um sistema mecânico unidimensional massa-mola com N partículas em que a interação entre massas vizinhas é feita por forças lineares e não lineares. O paradoxo FPUT surge porque não se observa equipartição de energia nos modos de vibração, como acontece se a interação entre massas vizinhas for por forças lineares, ou seja, do tipo da Lei de Hooke, [1]. Estudos experimentais e simulações numéricas mostraram que a energia é redistribuída de forma não uniforme entre os modos, o que ficou conhecido como o paradoxo FPUT. No entanto, 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]. O objetivo deste trabalho é reproduzir a simulação do paradoxo na linguagem Python dos modos de vibração de energia deste sistema, a partir da energia total.

2. Metodologia

A Figura 01 ilustra o sistema unidimensional com N partículas de massas iguais a m ligadas por molas, formando uma rede fixa nas extremidades. 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 01 – Sistema mecânico massa-mola com as partículas fixas nas extremidades.



Fonte: [1].

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

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

onde \ddot{x}_i é a aceleração da i-ésima partícula, assim como a sua posição é x_i .

Supondo que as posições x_0 e x_{N+1} sejam as

paredes do sistema, a função Hamiltoniana, que descreve a energia, pode ser escrita como:

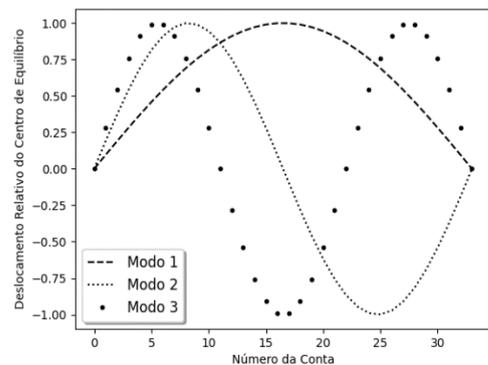
$$H = \sum_{i=0}^N \frac{p_i^2}{2m} + \frac{1}{2}(x_{i+1} - x_i)^2 + \frac{\alpha}{3}(x_{i+1} - x_i)^3 \quad (2)$$

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

Essa equação da Hamiltoniana representa a energia total do sistema, que é a soma das energias cinéticas e potenciais. Na equação (2), o primeiro termo da esquerda corresponde à energia cinética de cada partícula, que depende da velocidade das partículas e é proporcional ao quadrado do momento das partículas. O segundo termo corresponde à energia potencial associada às molas lineares que conectam as partículas, e o terceiro termo corresponde à energia potencial associada às molas não lineares. Essa equação é fundamental para entender a dinâmica do sistema e pode ser utilizada para derivar as equações de movimento das partículas, que descrevem como a posição e o momento das partículas mudam ao longo do tempo. Além disso, essa equação permite calcular a energia total do sistema em qualquer momento.

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), $\alpha = 0$, para todos os modos de vibração, como demonstrado na Figura 02, o que não acontece. Este fato ficou conhecido como paradoxo FPUT.

Figura 02 – Demonstração dos três primeiros modos normais descritos pelo deslocamento relativo das partículas.

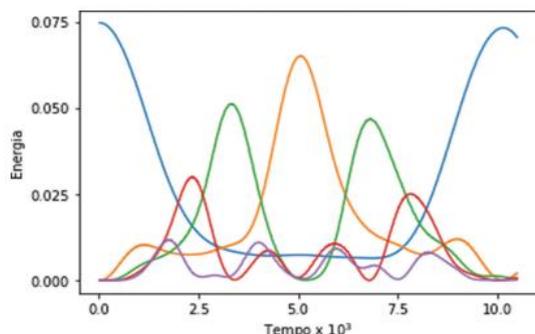


Fonte: [1].

3. Resultados e Discussões

A Figura 03 ilustra uma simulação realizada por FPUT e reproduzida na linguagem Python, como proposta em [1].

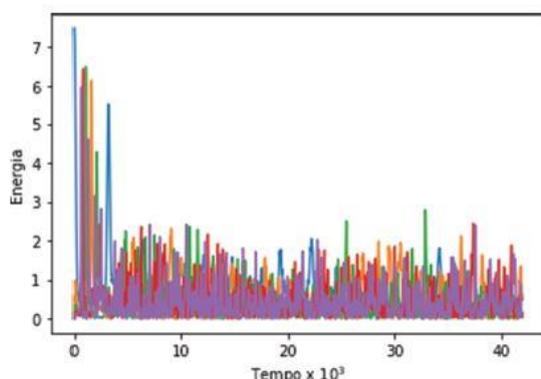
Figura 03 – Gráficos das energias nos cinco primeiros modos normais do sistema: 1° modo – azul; 2° modo – laranja; 3° modo – verde; 4° modo – vermelho; e 5° modo – lilás (no primeiro ciclo).



Fonte: Os autores.

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, o que configura o paradoxo.

Figura 04 – Gráficos das energias armazenadas nos cinco primeiros modos normais do sistema: 1° modo – azul; 2° modo – laranja; 3° modo – verde; 4° modo – vermelho; e 5° modo – lilás (no primeiro ciclo).



Fonte: Os autores.

Na Figura 03 é possível observar que a energia permanece equilibrada, mesmo à medida que ela transita entre os distintos modos normais do sistema, de forma que a perda de energia ao longo do tempo de simulação é

mínima. Isso ocorre porque a energia é preservada, já que se trata de um sólito atravessando o sistema. O código realiza então a transformada de Fourier das matrizes de posição e velocidade, obtendo a série de Fourier do deslocamento e da velocidade para cada partícula. São também definidas as variáveis necessárias para realizar a análise, como:

- o número de partículas;
- o número total de iterações realizadas na simulação;
- a iteração em que se obtém uma recorrência de primeira ordem;
- o timestep utilizado na simulação e as frequências de oscilação dos N modos normais.

As bibliotecas utilizadas tanto para a parte matemática como para os gráficos são Mathplotlib e Numpy respectivamente.

4. 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

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

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

5. Conclusões

Estudado o sistema massa-mola com oscilações de baixa amplitude e com as interações ocorridas com a conexão com seus vizinhos mais próximos, foi possível observar o comportamento da distribuição de energia ocorrido no sistema. A partir disso houve a necessidade de desenvolver o estudo criterioso tanto no sistema linear como não linear, sendo então possível a observação da ligação com o sólito do tipo KdV durante a transmissão no sistema.

A resolução do paradoxo de FPUT auxiliou nos estudos de sistemas não lineares e complexos, como a teoria do caos e trouxe também avanço em simulações e desenvolvimento de problemas físicos.

6. Referências

- [1] D. M. LUCERO; MOREIRA, P. A. F. P., Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 43, 2021
 [2] DAUXOIS, T.; PEYRARD M., Physics of Solitons, Cambridge University Press, 2006.

PRODUÇÃO DE CERVEJA COM POLPA DE BARU

Maria Livia Banzato Srair

Fatec Piracicaba - maria.srair@fatec.sp.gov.br

Fabio da Silva Franco

Fatec Piracicaba

Gisele Gonçalves Bortoleto

Fatec Piracicaba

Daniela Defavari do Nascimento

Fatec Piracicaba - daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Cervejas artesanais destacam-se pela qualidade superior e valor no mercado, resultado de processos refinados que contrastam com as produções industriais [1]. A *Stout*, cerveja encorpada e escura originária da Irlanda, é produzida com cevada torrada, combinando o amargor do lúpulo com a doçura do malte [2].

A produção artesanal traz benefícios aos pequenos produtores rurais ao aumentar a renda e valorizar subprodutos [3]. A polpa de baru, rica em açúcares, mostra-se viável para a criação de bebidas fermentadas devido às suas características químicas adequadas [4].

O anuário de cerveja de 2021 do MAPA destaca um crescimento de 12% nas cervejarias, com concentração especialmente nas regiões Sul e Sudeste, o que impacta positivamente a balança comercial e também promove avanços regulatórios [5]. A cerveja artesanal, com sua ampla variedade de sabores, atrai um público de maior poder aquisitivo [1].

O malte exerce influência na cor e no sabor da cerveja, sendo que a intensidade da torrefação afeta tanto a coloração quanto a presença de açúcares caramelizados [6]. A *Irish Stout*, uma cerveja escura, apresenta um sabor torrado de café e chocolate, com o nível de amargor variando de sutil a seco, além de nuances florais ou terrosas em seu aroma [7].

O Baru (*Dipteryx alata* Vog.), árvore pertencente à família *Leguminosae*, encontra-se no cerrado, abrangendo cerca de 26% de suas áreas, incluindo estados como São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso, e também sendo encontrado no Paraguai e em partes do Pantanal [8]. Entretanto, a exploração madeireira, o desmatamento do Cerrado e a expansão agrícola ameaçam a sobrevivência dessa árvore frutífera [9].

Com alta produtividade e grande potencial para cultivo comercial, o Baru é de fácil armazenamento e resistente a pragas [8]. Revela-se vital para o gado em épocas de seca, fornecendo nutrição e energia. A maturação da polpa varia em termos de textura e sabores devido ao teor de taninos [8]. Além disso, a árvore representa uma fonte de renda para as comunidades locais [10].

Conforme a figura 01, o fruto do baru contém uma semente (amêndoa), polpa e endocarpo [10].

Figura 01 – Baru (fruto).



Fonte: Embrapa 2021 [11].

A polpa, rica em nutrientes, é aproveitada em receitas, enquanto o endocarpo é utilizado como carvão de alto valor [11]. Além disso, o Baru é nutritivo, com alto teor proteico, sabor semelhante ao amendoim e casca fina [12]. Sua polpa representa cerca de 30% da massa do fruto, contendo açúcares, fibras e amido [13].

A cerveja é uma bebida alcoólica produzida a partir da fermentação dos açúcares liberados pelos amidos presentes nos grãos, através de uma reação enzimática com água. Essa mistura é conhecida como "mostura" [14]. No processo de fabricação de cerveja, as etapas iniciais são mosturação, filtragem e fervura, também chamadas de "brassagem", seguidas por fermentação, maturação e envase para finalizar a produção [15]. Durante a mostura, ocorre a extração completa dos açúcares, proporcionando nutrição aos microrganismos responsáveis pela fermentação. Com o controle adequado da temperatura, é possível converter o amido em açúcares facilmente fermentáveis pelas leveduras e inativar enzimas que podem extrair substâncias indesejáveis [15].

A diversidade das plantas do Cerrado representa uma matéria-prima valiosa para a criação de novos produtos alimentícios e para o desenvolvimento de oportunidades econômicas [4]. Devido ao alto teor de açúcares, o Baru é utilizado para a produção de bebidas fermentadas, tais como licores, vinhos e cervejas artesanais [4].

2. Metodologia

Durante o projeto, ocorreram cinco brassagens no total, divididas em três no primeiro semestre e duas no segundo, todas seguindo o mesmo procedimento. No primeiro semestre, produziu-se uma cerveja de referência conforme a receita original de uma Dry Stout, que serviu como parâmetro nas análises. Além disso, foram criadas duas variantes: uma substituindo 40% do malte por polpa desidratada de baru, e outra utilizando a mesma proporção de chocolate de Baru (farinha da polpa de Baru).

No segundo semestre, desenvolveram-se mais duas variedades, uma com 30% e outra com 20% de polpa de Baru, optando por não utilizar a farinha de polpa de Baru devido a resultados iniciais insatisfatórios e rejeição nas análises sensoriais. A cerveja com polpa desidratada de Baru foi produzida na FATEC Piracicaba, com a polpa fornecida por uma startup incubada no Parque Tecnológico de Piracicaba.

A preparação do mosto ocorreu em uma panela cervejeira de 10 litros, iniciando com 5 litros de água aquecida a 65°C, seguido da adição do malte de cevada moído e polpa de Baru. A temperatura foi mantida estável por 60 minutos para extrair os açúcares do malte. Recirculação, filtragem e fervura de 120 minutos foram etapas subsequentes.

Após resfriar o mosto, a fermentação começou com a levedura *Fermentis* T58 a 18°C por 7 dias, seguida de maturação a 5°C por 15 dias. A cerveja foi engarrafada após maturação, adicionando o açúcar *priming* a 5g por litro, permitindo a carbonatação natural por 10 dias.

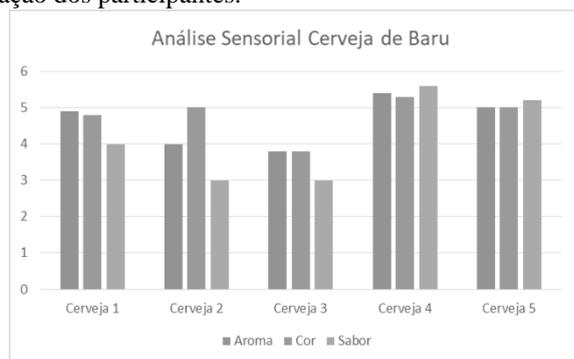
Análises físico-químicas foram feitas utilizando métodos de análise oficiais internacionais definidos pelas normas ASBC e EBC. As análises incluíram teor alcoólico e cor, com técnicas detalhadas de espectrofotometria e preparação de amostras. A análise de amargor também foi conduzida conforme diretrizes da EBC, garantindo resultados precisos e consistentes.

3. Resultados e Discussões

Realizou-se uma avaliação sensorial durante o primeiro e o segundo semestre, com a participação de 42 e 103 voluntários, respectivamente, representando ambos os sexos. Na primeira avaliação, 32 dos 42 participantes preferiram cervejas artesanais, enquanto 10 não gostaram. Na segunda avaliação, 90 de 103 participantes tiveram uma inclinação positiva para cervejas artesanais, contrastando com 13 discordantes.

A cerveja com farinha de Baru teve resultados insatisfatórios e obstruiu o sistema de filtração, sendo inviável para a indústria cervejeira. A variante com 40% de polpa de Baru teve resultados razoáveis, mas as de 20% e 30% tiveram melhor desempenho, tornando-as as melhores escolhas para cerveja artesanal com polpa de baru. Os detalhes estão representados na Figura 02 e 03 respectivamente.

Figura 02 – Análise de aroma, cor e sabor, segundo a avaliação dos participantes.



Fonte: Dados da pesquisa *Google Forms* 2023.

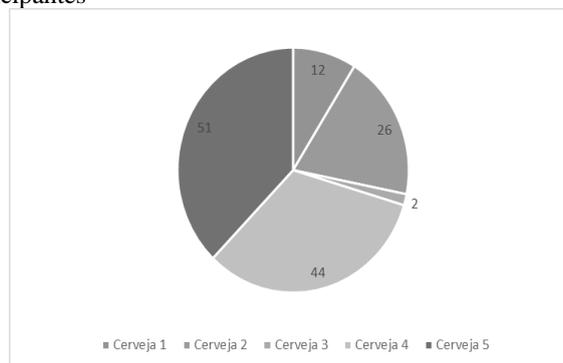
Os teores alcoólicos variaram significativamente entre

as cervejas. A Dry Stout padrão tinha 2,5%, a variedade com 20% de baru tinha 4,6%, a de 30% tinha 5%, a de 40% tinha 4%, e a com chocolate de baru tinha 3,8%. Esses valores estão dentro dos limites estabelecidos pelo BJCP para o estilo *Dry Stout*.

A análise de cor da cerveja de baru não foi possível devido à alta turvação. Com base na tabela EBC, a cerveja de baru foi classificada como cobre, estimada entre 27,58 e 33,49 unidades EBC. A tonalidade cobre e a turbidez podem ser devido a excesso de proteínas no mosto.

A cerveja com polpa de baru apresentou características sensoriais próximas às esperadas para uma *Dry Stout*, com sabor *toffee* e notas de amêndoas tostadas, enriquecendo a experiência sensorial. A espuma gerada pelas cervejas que incorporaram a polpa de Baru apresentaram menor persistência em comparação com as espumas observadas em cervejas convencionais. Essa ocorrência se deve ao fato das cervejarias introduzirem gases, como nitrogênio, durante o processo de carbonatação. Essa discrepância na durabilidade da espuma pode ser atribuída as condições de fermentação empregadas no contexto de produção caseira. No entanto, é relevante destacar que essa diferença não necessariamente compromete a qualidade ou o sabor da cerveja resultante. Cada estilo de cerveja possui suas particularidades distintas, e a utilização da polpa de baru pode conferir uma experiência sensorial singular e apreciada por diversos paladares. A cerveja com polpa de baru revela-se uma escolha possível por aqueles que buscam explorar novas nuances e sabores dentro do universo *das Dry Stouts*, oferecendo uma experiência sensorial única e satisfatória.

Figura 03 – Preferência das cervejas segundo os participantes



Fonte: Dados da pesquisa *Google Forms* 2023.

4. Conclusões

Os resultados obtidos com a produção de cerveja a partir da polpa de baru não apenas atenderam satisfatoriamente as expectativas em relação ao estilo da cerveja, mas também cumpriram o propósito fundamental do estudo, que é valorizar e preservar o fruto do cerrado brasileiro. Além disso, essa iniciativa contribui para a geração de renda para as famílias que dependem do extrativismo do baru como meio de subsistência. Essa abordagem sustentável não apenas beneficia os produtores, mas também contribui para a conservação do meio ambiente e fortalece as comunidades locais promovendo um impacto socioeconômico positivo e duradouro.

A conclusão desse trabalho abre oportunidades para o produtor estabelecer parcerias com cervejarias visando a fabricação e comercialização de produtos provenientes dessa pesquisa. Além disso, essa investigação possibilita a realização de testes para a criação de receitas inovadoras, ampliando ainda mais as possibilidades de desenvolvimento no setor.

5. Referências

- [1]. TOZETTO, L. M. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (Zingiber officinale)**. 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.
- [2]. SINDICERV. **Cerveja Stout surpreende pelo sabor marcante e aspecto encorpado**. Disponível em: <<https://www.sindicerv.com.br/noticias/cerveja-stout-surpreende-pelo-sabor-marcante-e-aspecto-encorpado/>>. Acesso em 5 jun. 2023.
- [3]. SANTOS, T. M. D. **Elaboração de cerveja caseira (fermentado alcoólico de lúpulo) e avaliação de alguns parâmetros físico-químicos**. 2014. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014.
- [4]. RIBEIRO, et. al. "**Aplicação da metodologia de superfície de resposta para a seleção de uma bebida alcoólica fermentada de polpa de baru.**" *Revista Agrotecnologia* 2.1, (2011): 57-72.
- [5]. MAPA - **Anuário da cerveja 2021**. Brasília, DF:MAPA,2021.Disponívelem:<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/publicacoes/anuario-da-cerveja-2021.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- [6]. JACKSON, M. Cerveja. **Traduzido por Marina Slade Oliveira. 2ª edição**. 2010.
- [7]. BJCP. **GUIA DE ESTILOS DE CERVEJAS**. Tradução Livre Mauro Manzali Bonaccorsi, Abril/2016 - Revisão - Julho 2018.
- [8]. SANO, et. al. **Baru: biologia e uso**. 2004.
- [9]. CARRAZZA, L. R., & D'ÁVILA, J. C. C. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto do baru**. 2ª edição Brasília – DF, 2010.
- [10]. CARVALHO, P. E. R. **Baru**. Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2003.
- [11] EMBRAPA - **Árvore do baru é excelente alternativa para cultivo em ILPF** – Agroindústria Produção vegetal. **2021**, Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64724803/arvore-do-baru-e-excelente-alternativa-para-cultivo-em-ilpf>. Acesso em: 11 jul. 2023.
- [12] BORGES, E. J. **Baru: a castanha do Cerrado**. 2009.
- [13] COSTA, R. S. **Curvas de secagem da polpa do baru (Dypterix alata Vog)**. 2021.
- [14] OLIVER, G. **O Guia Oxford da Cerveja**. Editora Blucher, 2021.
- [15] SILVA, et. al. Cerveja e sociedade. **Contextos da Alimentação–Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, v. 4, n. 2, p. 7, 2016.

Agradecimentos

Expresso minha profunda gratidão à Faculdade de tecnologia de Piracicaba “Deputado Roque Trevisan” pela oportunidade concedida para a realização do processo de elaboração de cerveja artesanal. Bem como pela viabilização das análises laboratoriais concretizadas mediante a aplicação das metodologias apropriadas, fundamentais para a concretização deste projeto.

PRODUÇÃO DE KEFIR: MONITORAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICOQUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

Sarah Santos Silva

Etec Trajano Camargo - sarah.silva278@etec.sp.gov.br

Gislaine Aparecida Barana Delbianco

Etec Trajano Camargo

Gisele Gonçalves Bortoleto

Fatec Piracicaba - gisele.bortoleto@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Em recente publicação na *FoodConection* [1], uma pesquisa realizada pela Tetra Pak Index, que ouviu 2,3 mil brasileiros em 2021, aponta que 58% dos entrevistados passaram a consumir mais produtos funcionais e 39% desejam aumentar o consumo desses alimentos no futuro. Os grãos de Kefir como matriz alimentar, em sua máxima aplicabilidade probiótica, têm potencial para inovar no mercado de alimentos funcionais e já vem sendo comercializado com esse propósito. No entanto, estudos para melhor compreender a produção e a qualidade da bebida se fazem necessários. Assim, na presente pesquisa produziu-se iogurtes de Kefir variando tempo e sistemas de fermentação, assim como analisou-se as bebidas quanto à acidez, pH e teor alcoólico.

2. Metodologia

Para o preparo das amostras do “iogurte” de Kefir, foram usados 500 mL de leite (tipo A e UHT) para 25g de Kefir e avaliados os sistemas aberto e fechado para uma fermentação de 24 horas. Num segundo ensaio, utilizou-se o sistema fechado e um volume de 4 L dos leites, com fermentações em tempos e quantidades de grãos de Kefir diferentes. Os pHs das amostras foram quantificados com o pHmetro, o etanol (%(v/v)) foi quantificado via cromatografia a gás e a análise de acidez (%(m/m)) foi realizada por volumetria de neutralização.

3. Resultados e Discussões

A Figura 1, referente ao resultado do primeiro ensaio, evidencia a formação do soro e iogurte.

Figura 01 – Foto dos produtos obtidos do ensaio 1.



Fonte: A autora (2023).

O soro é a parte menos ácida do fermentado e deve estar em balanço com o volume do iogurte em no máximo 36h, conforme figura acima. Segundo

Penna e Thamer (2010) [2] a acidez do iogurte é normalmente ainda maior quando menores volumes de soro está presente considerando o volume total produzido.

Analisando os resultados das análises físico- químicas PH, acidez e teor alcoólico, vale salientar que todas as amostras se encontraram dentro do esperado. Entretanto, uma observação importante é que o teor alcoólico se manteve mais baixo quando a fermentação foi controlada em sistema fechado, conforme segundo ensaio. Teores menores de álcool no iogurte são mais seguros.

Ainda, conforme Moura (2022) [3], entrevistados relatam que não gostar do sabor pela elevada acidez é ainda o que os mais afasta do iogurte, logo é interessante que a fermentação seja melhor estudada para obtenção de um Kefir menos alcoólico, mas também menos ácido.

4. Conclusões

As análises realizadas indicaram pHs entre 4,0 e 4,7 (levemente ácido) e teores alcoólicos inferiores a 0,15% (v/v) atendendo a legislação vigente. Considerando o parâmetro acidez foram obtidos valores em torno de 1,0% (m/m) tanto para as fermentações aeróbicas de 24 horas, como nas fermentações anaeróbicas de 36 e 72 horas. Os resultados apresentados foram bastante promissores, porém para analisar o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) da bebida, ainda se faz necessário mais estudos, incluindo análises microbiológicas e sensoriais.

5. Referências

- [2] FISA. **Alimentos funcionais:** atendendo ao desejo do consumidor. Food Conection, 2022. Disponível em: <https://www.foodconnection.com.br/ingredientes/alimentos-funcionais-atendendo-ao-desejo-do-consumidor>. Acesso em: 27 fev. 2023.
- [3] PENNA, A. L. B.; THAMER, K. G. **Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico.** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(3): 589-595, jul.-set. 2006.
- [4] MOURA, K. S. **A importância do conceito Clean Label no consumo de Leites Fermentados:** uma pesquisa de mercado. 2022. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

Agradecimentos

Ao CNPq e CPS pela bolsa concedida e às instituições Fatec Dep. Roque Trevisan e Etec Trajano Camargo por permitirem a realização dos experimentos

POTENCIALIDADES TURÍSTICAS NO BAIRRO DO BOM RETIRO (SP): ENCONTRO COM VIZINHOS.

Marina Marques Barreto

Fatec São Paulo - marina.barreto@fatec.sp.gov.br

Juliana Augusta Verona

Fatec São Paulo - juliana.verona@fatec.sp.gov.br

Sueli Soares dos Santos Batista

sueli.batista@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

O chamado “Encontro com Vizinhos do Museu da Língua Portuguesa” é um fórum difundido desde o ano de 2021, onde Museu e território se encontram para discutir questões que contribuam para o fortalecimento das ações em rede e construir, junto à vizinhança, a presença comunitária. Essa prática é fundamental para a consolidação de funcionamentos de equipamentos urbanos artísticos e culturais que são mais cidadãos, ou seja, a preocupação é ampliar o uso pela comunidade deste território destas ofertas. Tendo como premissa a vulnerabilidade socioambiental presente no Bairro do Bom Retiro e entendendo que justamente são as pessoas que dão significado e utilização ao território em geral [1, 2] – e nele está inserido o espaço urbano –, é o modo de vida da sociedade que molda essa relação. Com isso, podemos dizer que o espaço urbano (seu significado e utilização) é hoje fruto da lógica de mercado capitalista, de um modo de vida privado.

A pesquisa tem como finalidade mapear e levantar as narrativas históricas que deram origem a cada organização coletivos e instituições que compõem o chamado “Encontro com Vizinhos do Museu da Língua Portuguesa”, localizados no bairro do Bom Retiro (SP).

2. Metodologia e desenvolvimento

Propõe-se um estudo descritivo-exploratório, com o levantamento bibliográfico, pesquisa documental e estudo de campo, como forma de caracterizar os diferentes atrativos culturais/históricos de apoio a futura criação de roteiros turísticos no bairro do Bom Retiro, tendo como enfoque as organizações que compõem o chamado vizinhos do Museu da Língua Portuguesa.

Atualmente há mais de 75 organizações que compõem o chamado “Vizinhos no Bairro do Bom Retiro” e nesta primeira etapa, com a preocupação de realizar o inventário destes espaços, como projeto piloto, iremos ter como amostra entre 10 e 15% destas organizações. A produção de um inventário participativo das referências artísticas-culturais do território do Bom Retiro tem como propósito identificar e selecionar os elementos da cultura material e imaterial que são suporte da memória coletiva e da identidade da comunidade presente e que se relaciona nestes espaços. O processo de inventariação é subsidiado pela equipe por meio, principalmente, de preenchimento das fichas de inventário produzidas pelo IPHAN para a identificação e classificação de cada referência artística-cultural identificada.

Dentre os resultados esperados está a possibilidade de tal estudo contribuir para a elaboração de roteiros turísticos na região estabelecida, que poderão servir de base e apoio aos alunos e egressos do Curso de Gestão de Turismo. Outro aspecto, refere-se as produções acadêmicas e científicas da Fatec São Paulo, especificamente a área de Turismo, Hospitalidade e Lazer, como pelo estímulo à publicação de trabalhos de iniciação científica em eventos de âmbito regional.

A produção do inventário permite identificar o potencial de atratividade turística das referências inventariadas para a formação de roteiros turísticos que englobem os aspectos físico-territoriais e as referências culturais materiais e imateriais da comunidade. Os roteiros viabilizam a formação, divulgação e comercialização turística da localidade visando aumentar o fluxo de turistas e visitantes.

A importância do tema se dá diante da profunda necessidade de oportunizar para a comunidade que compõe o bairro Bom Retiro (SP), o acesso e uso pela comunidade destes equipamentos e atividades que são oferecidos pelas organizações, coletivos e instituições neste território chamado Bom Retiro. Se considerarmos as desigualdades socioeconômicas existentes, torna-se uma oportunidade de acolhermos e promovermos a melhoria na qualidade de vida dessas pessoas, através de identificarmos e promovermos o acesso da utilização de diferentes equipamentos existentes e atividades que são oferecidas gratuitamente e, que muitas vezes, essa comunidade que vive no bairro do Bom Retiro não tem conhecimento.

3. Fotografias

Figura 1 – Fórum do “Encontro com os vizinhos” no



Museu das Favelas (Fonte: Própria autora, 2023).

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS AUXILIADOS COM MODELAGEM FÍSICO-MATEMÁTICA NA DETECÇÃO DE VAZAMENTO EM SISTEMA DE VÁCUO

Hernandes Miranda Alves
Fatec São Paulo - hernandes.alves.fatec.sp.gov.br

Francisco Tadeu Degasperi
Fatec São Paulo - ftd@fatecsp.com

Introdução

A detecção de vazamentos é uma parte crucial da tecnologia do vácuo, possuindo amplas aplicações em indústrias e pesquisas que necessitam estarem em vácuo para garantir a qualidade de seus processos, como também é importante em sistemas de altas-pressões, onde os vazamentos podem contaminar o ambiente ao redor com substâncias nocivas. Além disso, a crescente demanda por inovações tecnológicas proporciona a tecnologia do vácuo se aperfeiçoar e buscar padrões mais precisos.

Desta forma, se faz necessária a criação de novos métodos e meios de validação para a detecção de vazamentos. Com isso, buscamos em nosso projeto a calibração de medidores de vazamento com precisão na ordem de (10⁻⁵ a 10⁻⁶) mbar·L/s, baseando este trabalho fortemente na teoria e na utilização de diversos métodos matemáticos para a determinação das curvas experimentais, realizados no Laboratório de Tecnologia do Vácuo – LTV da FATEC-SP.

2. Metodologia e Materiais

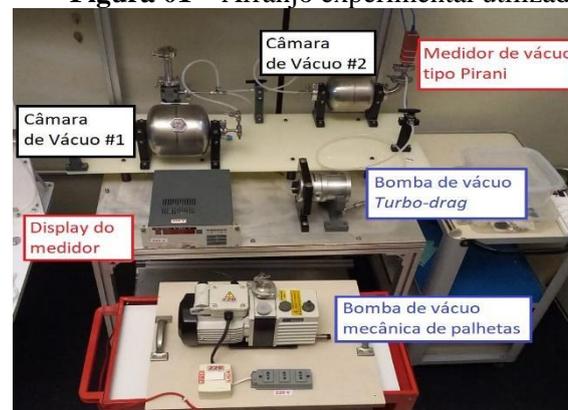
Por meio da teoria da tecnologia do vácuo, modelara-se o *throughput* (Q) de um capilar da *Leybold TL-4*, que por meio do efeito de bloqueio, gera um vazamento contínuo no sistema de vácuo, este pré-determinado pelo fabricante. Analisando a pressão em duas câmaras e com o capilar *TL-4* entre elas,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

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

Inicialmente, determinara-se o *throughput* (Q) apenas para o gás hélio (He), porém se calibrara o *TL-4* para diversos outros gases, como N₂ e CO₂, e o programa *Scilab* será utilizado para realizar a modelagem matemática do sistema. A montagem foi feita com 2 câmaras de vácuo (à esquerda câmara de vácuo #1 e à direita câmara de vácuo #2), representadas na Figura 1. Os tubos de poliestireno foram escolhidos para dar conexões mais flexíveis, tendo assim mais liberdade para

alterações no arranjo. Foram usadas duas bombas de vácuo para este arranjo experimental, sendo uma a bomba mecânica de palhetas e outra bomba *turbo-drag*.

Figura 01 – Arranjo experimental utilizado



Fonte: Alves, H. M. e Silva, T. R. B. (2023) [1].

Os suportes foram feitos de ácido polilático (PLA), manufaturados com impressão 3D aditiva realizada na LTV. Todos os modelos foram modelados no programa Autodesk Inventor, um programa CAD para modelagens 3D. Foi preciso modelar uma adaptação para o TL-4, demonstrado na Figura 3, assim poderemos realizar uma conexão com tubos de poliestireno diretamente na entrada do TL-4, Figura 4, facilitando as conexões necessárias para seu funcionamento. A peça será feita em aço inoxidável (linha 300), já que suas características são muito boas para sistemas de vácuo, como em geral não magnético, a usinagem e soldagem atingem um acabamento ótimo, pode ser polido e pode atingir alto grau de limpeza. Resistente mecanicamente. Não oxida deixando o sistema mais limpo e condicionado, pode atingir baixa taxa de desgaseificação específica. Tornando esse material muito utilizado em sistemas de vácuo.

Figura 03 – Protótipo do adaptador para o TL-4.



Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023).

Figura 04 – Capilar TI-4.

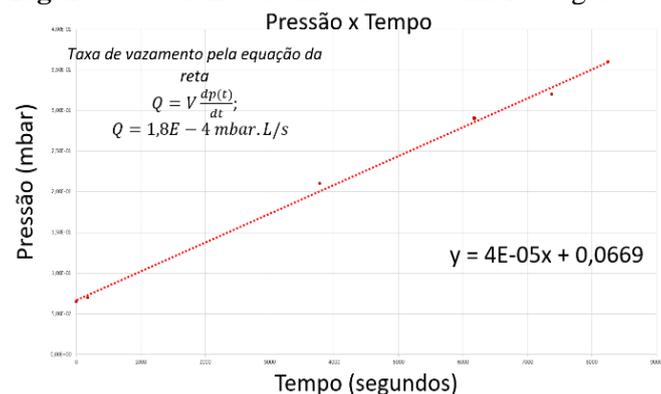


Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023).

3. Resultados e Discussões

Utilizando o método de acúmulo de gás, o qual desliga-se o sistema de bombeamento e se espera a pressão do sistema aumentar por um grande período, é possível calcular a taxa de vazamento intrínseca do sistema^[2] e testar o método mais simples de detecção de vazamento, como mostrado no gráfico obtido plotando a pressão no domínio do tempo representado na Figura 4. Analisa-se que há linearidade, o que permite calcular o coeficiente linear da reta e assim consiga calcular o vazamento real do nosso sistema de vácuo.

Figura 04 – Gráfico do método de acúmulo de gás.



Fonte: Alves, H, M. e Silva, T, R, B. (2023).

4. Conclusões

Com o arranjo atual, é possível atingir uma taxa de transferência de gases na ordem de $1,8 \times 10^{-4}$ mbar·L/s, este valor é satisfatório para se prosseguir o desenvolvimento da metodologia. Pretende-se utilizar um espectrômetro de massa especializado em detecção de hélio para a próxima etapa do projeto, testando novos métodos de detecção de vazamento disponíveis no mercado da tecnologia de vácuo. Com este trabalho pode-se alcançar um padrão confiável de vazamento para a calibração de detectores de vazamento.

5. Referências

- [1] Pfeiffer, The Vacuum Technology Book, Pfeiffer Vacuum GmbH, 2018.
- [2] A. Roth, Vacuum Technology, 3rd ed., Elsevier Science, 1990.

Agradecimentos

À instituição CNPq pela bolsa de iniciação científica PIBIC

PRODUÇÃO DE CERVEJA COM RECICLO DE LEVEDURAS

Bruna Christofolletti

Etec Cel. Fernando Febeliano da Costa - brunachristofolletti1204@gmail.com

Isabelly Cristina Costa

Etec Cel. Fernando Febeliano da Costa

Gisele Gonçalves Bortoleto

Fatec Piracicaba

Josinei Venâncio Cordeiro

Etec Cel. Fernando Febeliano da Costa

Daniela Defavari do Nascimento

Fatec Piracicaba - daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

As cervejas são classificadas por 3 características: Pelo teor de álcool e extrato primitivo, pelo malte ou de acordo com o tipo de fermentação. Existem várias cepas de leveduras para fabricação de cervejas, e cada uma produz um perfil diferente de sabor. Por exemplo, algumas cepas Belgas produzem aromas frutados, que cheiram como cerejas, já algumas cepas alemãs produzem fenóis (função orgânica caracterizada por anéis aromáticos ligados a hidroxilas) com um aroma destacado de cravo e/ou banana. Estes exemplos são especiais, pois evidenciam como a escolha das leveduras pode determinar o sabor da cerveja, o resultado, são cervejas com aromas mais exuberantes, vindos não somente dos ingredientes básicos, como malte e lúpulo, mas também de vários compostos secundários formados pela levedura durante o processo de fermentação, sendo assim, uma das principais diferenças entre os diversos estilos de cerveja. Pequenas mudanças no processo de fabricação, bem como diferentes tempos e temperaturas de cozimento, fermentação, maturação, e aplicação de outros ingredientes, além dos quatro básicos (água, lúpulo, cevada e malte) são responsáveis por essa variedade de tipos [1].

No processo de fermentação do mosto cervejeiro, a principal reação é a conversão dos açúcares (substrato) em etanol e gás carbônico (CO₂). Entretanto, essa reação não é a única que se sucede [2]. A cerveja é, na verdade, um coquetel de substâncias químicas que, somadas, resultam em características sensoriais relevantes ao produto.

A formação desses subprodutos, é extremamente dependente da levedura utilizada, assim como também das condições de temperatura e pressão, nas quais a fermentação é conduzida [3]. O uso de leveduras com baixa vitalidade, insuficiência de nutrientes para as leveduras no mosto, contaminação por bactérias ácido-láticas, especialmente *Pediococcus*, *Streptococcus* e *Lactobacillus*, são alguns dos fatores que podem levar à produção de acetolactato e diacetil. O diacetil é uma falha na cerveja, um off flavor de sabor e aroma semelhantes ao da manteiga e pode deixar uma sensação de ranço na boca. Desta forma, se faz importante avaliar se o processo de reciclo de levedura para produção cervejeira pode levar a maior produção de acetoacetato, resultando numa cerveja com maior teor de diacetil. Desta forma, este trabalho teve como objetivo comparar através de análise de viabilidade celular, produção de etanol e de

diacetil, as cervejas produzidas com diferentes leveduras, e produzidas no decorrer de ciclos de produção com reuso das leveduras.

2. Metodologia

As análises microbiológicas, bem como a produção de cervejas em escala laboratorial, foram feitas nos laboratórios da FATEC em Piracicaba – “Deputado Roque Trevisan”.

As leveduras utilizadas no primeiro experimento deste trabalho, foram linhagens não comerciais “Modena”, “Alessandro” e “Indígena”. A levedura “Modena” corresponde a cepa cervejeira proveniente de cervejaria da Itália. As demais cepas são leveduras usualmente empregadas na produção de cachaça artesanal. As cervejas produzidas a partir dos ciclos destas leveduras foram subdivididas em 2 tratamentos. Tratamento 1 – Cervejas produzidas com leveduras de reciclo puro; Tratamento 2 - Cervejas produzidas com leveduras de reciclo, porém, previamente “recondicionadas” nos laboratórios da Fatec Piracicaba, sob agitação orbital de 150-rpm por 1 hora em mosto diluído a 50% com água autoclavada;

Num segundo experimento, optou-se por comparar duas leveduras comerciais, uma cervejeira, a S04 da Fermentis® e a outra, uma levedura selecionada para produção industrial de etanol, Cat1 da Fermentec®. Neste experimento, não houve tratamento dos ciclos. Apenas se recuperou 10mL do creme levedurado do fundo do fermentador, após 7 dias de fermentação a 18°C mais 7 dias de maturação a 8°C, e o aplicou em 125mL de mosto para início de novo processo de fermentação.

A reativação e multiplicação de todas leveduras, foi feita em meio YPD líquido, sob agitação orbital a 150rpm e 25°C por 16 horas. O mosto cervejeiro (tipo Soul-IPA), foi preparado conforme o padrão já pré- estabelecido pela microcervejaria parceira, em volume suficiente para o preparo de todas as cervejas, em escala laboratorial. Após o preparo e resfriamento do mosto, o mesmo foi repartido e congelado a -80°C até o uso.

Uma primeira cerveja, em escala laboratorial de 125mL, foi produzida com cada levedura reativada, em cada experimentos. Esta primeira cerveja foi fermentada por 7 dias a 18°C e maturada por mais 14 dias a 8°C. A mesma foi considerada como amostra padrão, a fim de ser comparada com as demais cervejas produzidas, justamente a partir do reuso dessas leveduras. Ao todo, foram efetuados 4 ciclos de produção de cerveja a partir do reciclo das leveduras selecionadas para cada experimento desse projeto.

As alíquotas das leveduras multiplicadas na Fatec e as que

foram usadas para a fermentação, foram rotineiramente analisadas através da medição da densidade ótica em espectrofotômetro a 600 nm de absorbância. Como parâmetro para comparação das cervejas de reciclo com a cerveja padrão, sucederam-se análises da viabilidade celular das leveduras, pela contagem das células em câmara de Neubauer.

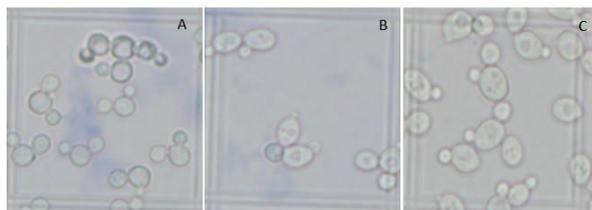
A quantidade de etanol gerada a partir dos processos de fermentação, determinada por cromatografia gasosa e a determinação do diacetil em amostras coletadas no final do processo de maturação das cervejas, feitas pelo método espectrofotométrico recomendado pela Convenção Europeia Brewery (EBC), onde o desenvolvimento da coloração é obtido através da reação com ortofenilenodiamina para obtenção da 2,3 dimetilquinoxalina, cuja absorbância medida a 335 nm é proporcional à concentração de dicetonas vicinais. Estas análises químicas foram realizadas conjuntamente com outros bolsistas PIBIT e PIBIC-EM, sob orientação da coorientadora e parceira deste projeto.

3. Resultados e Discussões

As três cepas de leveduras usadas no preparo das cervejas “padrão” (R0) foram rotineiramente analisadas após reativação em meio YPD líquido quanto a sua viabilidade, através de coloração com azul de metileno, em câmara de Neubauer, e observação em microscópio óptico. A micrografia apresentada na figura 1, demonstra o padrão de alta viabilidade celular que foi sempre seguido para dar início aos ciclos de fermentação das cervejas. Desta forma, padronizou-se usar como inóculos R0 células 100% viáveis (células inviáveis, se estivessem presentes, apareceriam nas micrografias como coloração azul escuro). Ainda na figura 1, pode ser salientada a presença de brotos, indicativo de pleno vigor das células.

Figura 01 – Micrografia das leveduras coradas com azul de metileno após reativação em meio YPD para produção das cervejas “padrão” (R0) em escala laboratorial. Leveduras apresentam-se com coloração azul clara indicando viabilidade de 100%. As setas evidenciam multiplicação das leveduras por brotação.

A) Alessandro; B) Indígena e; C) Modena.



Fonte: autores

Antes da adição das leveduras aos mostos cervejeiros, sempre procedeu-se a leitura de densidade ótica em espectrofotômetro a 600nm, das soluções celulares para garantir que proporção semelhante fosse adicionada em cada fermentador. Tomou-se como padrão estabelecido em projetos anteriores da orientadora, a adição de 125µL de solução celular de levedura com D.O.600nm \approx 0,650, para cada 125mL de mosto cervejeiro a ser fermentado.

Após 7 dias de fermentação, procedeu-se a centrifugação

do mosto fermentado, recuperando-se o sobrenadante (cerveja) e esta mantida para maturação por mais 15 dias. A levedura recuperada pela centrifugação foi usada para ser inoculada novamente em novo mosto para novo ciclo de produção de cerveja. No entanto, após cada ciclo de fermentação, portanto, antes de cada reciclo, esta levedura foi analisada em microscópio óptico para observação e determinação de sua viabilidade celular, seguido de leitura de sua densidade ótica para garantir que, em cada reciclo, fosse adicionada quantidade similar de levedura. O mesmo procedimento foi realizado com a porção de levedura que foi recondicionada por 1 hora sob agitação 150rpm e 25°C em solução de mosto diluído a 50% (\sim 7,8°Brix) em água autoclavada.

De acordo com as análises e acompanhamentos realizados, observa-se que conforme o progresso dos reciclos, as leveduras submetidas ao tratamento 1 apresentaram maior quantidade de células inviáveis do que as leveduras recondicionadas (tratamento 2). Durante o reciclo 2 da levedura recondicionada Alessandro, pode-se observar que a quantidade de células presentes na mesma, diminuiu drasticamente, provavelmente por algum tipo de contaminação não identificada ou por falta de controle rigoroso de fatores como temperatura, pH e presença de O₂ [4]. Contudo, no reciclo seguinte as células se multiplicaram e voltaram a ser observadas em quantidades similares aos demais tratamentos.

Após obtenção e análise dos resultados da determinação de etanol e álcoois superiores, realizadas pelos estagiários parceiros deste projeto, também bolsistas do CNPq e apresentados e discutidos em seus respectivos relatórios finais, parece não ter havido um padrão que se pudesse considerar serem resultado dos reciclos sucessivos [5; 6; 7; 8] ou da influência ou não da etapa de recondicionamento das leveduras entre os reciclos (tratamentos 1 e 2). Ficando evidente, desta forma, que precisamos entender mais sobre a dinâmica existente nesse processo, bem como, ser mais rigorosos no controle de cada etapa para que possamos chegar a uma conclusão confiável, conforme sugerem [4].

De posse deste resultados preliminares, optou-se por alterar a dinâmica do processo de produção das cervejas em laboratório e condução de novos reciclos, visando reproduzir em pequenos volumes e com a vidrarias de laboratório, ambiente e manuseio mais similares aos praticados nas cervejarias. No segundo experimento que foi estabelecido, foi decidido comparar apenas duas cepas de leveduras, uma comercial para produção de cervejas tipo Ale, a S04 da Fermentis®; e outra cepa, também comercial, porém selecionada para produção industrial de etanol que se mantém estável por sucessivos reciclos ao longo de uma safra de cana, a levedura Cat1 da Fermentec®. Também optou-se por trocar o sistema de liberação do CO₂ produzido nas etapas da fermentação e maturação que no experimento 1 foi feito com a instalação de um filtro micropore®, o qual impede a entrada de microrganismos, porém permite troca de gases e possível entrada de O₂ no sistema. Assim, para evitar troca de gases e permitir apenas a saída do CO₂ produzido foi utilizado um airlock, convencional para produção de cervejas artesanais.

Neste segundo experimento, a cerveja padrão inicial foi obtida com a inoculação de levedura seca comercial. Para 125mL de mosto IPA Soul, foram adicionados 0,07g de cada levedura. Para as demais cervejas dos 4 reciclos seguintes, não foi feito tratamento de condicionamento de leveduras, apenas se recuperou 10mL do creme de leveduras depositado no fundo do fermentador após etapa de fermentação e mais uma semana de maturação a 8oC e o mesmo já foi imediatamente inoculado em

125mL de mosto. Alíquotas de cada levedura usada nos ciclos foi coletada e analisada quanto sua viabilidade e concentração celular em microscópio óptico e por leitura de densidade óptica em espectrofotômetro, conforme descrito no item material e métodos.

As leituras da densidade óptica realizadas em espectrofotômetro a 600nm, de 50µL de creme de levedura de ciclo, dissolvida em 950µL de água tem sido bem uniforme, variando suas médias entre 0,7 e 0,9 ao longo dos 4 ciclos realizados, indicando que neste segundo experimento, as condições microbiológicas tem sido mantidas, e provavelmente evitou instabilidade fisiológica das leveduras. A viabilidade celular tem se mantido acima de 98% e presença de bactérias ou outros microrganismos contaminantes não tem sido observada.

4. Conclusões

Todas as etapas previstas no cronograma, puderam ser realizadas conforme proposto.

Acompanhamento microbiológico de sucessivos ciclos de leveduras cervejeiras ou não, demonstraram que a viabilidade celular e ausência de microrganismos contaminantes pôde ser mantida tomando os devidos cuidados de assepsia.

Análises químicas que estão sendo apresentadas em maiores detalhes por outros bolsistas, demonstraram que controle adicional para evitar entrada de O₂ no fermentadores parece desempenhar papel crucial na adequada atenuação e maturação dos aromas e sabores ue influenciam na qualidade final de cervejas artesanais.

5. Referências

[1] SINDICERV – Sindicato Nacional da Indústria da

Cerveja - Disponível em:

<http://www.sindicerv.com.br/cerveja-saude.php>. 2020.

- [2] CERRI, C.F.F. Utilização de arroz preto do tipo IAC-600 (*Oryza sativa*) como adjunto para a produção de cerveja. Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de Lorena (Eel-Usp). Lorena – SP. 2012.
- [3] KUNZE, W. Tecnología para Cerveceros y Malteros. International. Berlin: VLB, 2006. 1ª Edição em espanhol.
- [4] CARVALHO, D.S., ZAMBIAZI, R.C. Avaliação do Processo Fermentativo de Cerveja Pilsen Pelo Uso de Diferentes Concentrações de *Saccharomyces Cerevisiae*. Alim. Nutr., Araraquara.v. 22, n. 3, p. 351-357, jul./set. 2011.
- [5] KABAKTSCHIEVA, G.; GINOVA-STOJANOVA, T.; DIMITROVA, T. The use of an enzyme solution with alpha-acetolactate decarboxylase activity, Brew Bever Ind Int, 2, 22- 24, 1994.
- [6] LANDAUD, S.; LIEBEN, P.; PICQUE, D. Quantitative analysis of diacetyl, pentanedione and their precursors during beer fermentation by an accurate GC/MS method J. Inst. Brew., 104, pp. 93-99. 1998.
- [7] PALMER, J. J. How to brew: everything you need to know to brew beer right the first time. Brewers Publications, 2006.
- [8] BAMFORTH, C. W. Beer: a Quality Perspective. Burlington: Academic Press, 2009.

Agradecimentos

À Fatec Piracicaba “Deputado Roque Trevisan pela disponibilização de infraestrutura e equipamentos, e ao CNPq pela concessão da bolsa ICJr.

RESGATE DO CULTIVO E CONSUMO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC), POR MEIO DE HORTA, REFLETINDO NA EDUCAÇÃO ALIMENTAR, SOCIAL E AMBIENTAL

João Pedro de Araujo Aguiar

Etec Antonio Devisate - joaopedroaguiar0707@gmail.com

Juliana Audi Giannoni

Fatec Marília - jaudigiannoni@gmail.com

Benedito Goffredo

Etec Antonio Devisate - bgoffredo@etec.sp.gov.br

RESUMO

Á escassez de alimentos é um fato, que infelizmente se agravou sobremaneira devido à crise financeira causada pelo vírus da COVID 19. O isolamento social desencadeou aumento de desemprego, levando muitas famílias a fome, a desnutrição até ao óbito. Uma forma de contribuir para que essa situação de fome alarmante seja amenizada nos países em desenvolvimento, seria a disponibilidade suficiente de alimentos, a preços razoáveis e ricos em nutrientes. Nesse cenário, a popularização do cultivo e consumo das Plantas Alimentícias Não Convencionais se faz, relevante para promover a segurança alimentar, uma vez que são ricas e nutrientes, de fácil acesso e cultivo. Uma ferramenta, para que esse patrimônio genético não chegue à extinção e seja acessível a população que vive em vulnerabilidade alimentar, é à implantação massiva e diversificada de espécies de PANC. Diante da crise alimentar que assola o Brasil e do imensurável aporte nutricional das Plantas Alimentícias Não Convencionais, é imprescindível informarmos a população sobre à existência desse “Alimento Coringa”, da disponibilidade no ambiente e forma de preparo. Resgatar o cultivo e consumo das Plantas Alimentícias Não Convencionais, por meio, de uma horta, promover à educação alimentar, ambiental e social. A pesquisa foi realizada mediante parcerias das Etec “Antônio Devisate”, Fatec/Marília e Sítio Olho’D’Água, em Padre Nobrega, Distrito de Marília/SP. A Horta PANC foi implantada numa área de cerca de 10 m de comprimento x 4 m de largura, em local com ótima visualização e acesso a visitas. Foi plantado um misto de PANC, flores comestíveis, plantas medicinais e condimentos. A horta foi conduzida diretamente no solo, utilizando limitador de jardim, para moldar os canteiros em círculos, também foram fixados no solo alguns pneus restaurados e coloridos e uma mandala centralizada na horta, desenhada manualmente com limitador de jardins para o cultivo de flores comestíveis. A partir das experiências vividas na condução dessa pesquisa pontos importantes foram alcançados como, interação entre os docentes, discentes de ambas as instituições e as pessoas simples, que têm muito conhecimento empírico, no entanto pouco acesso a informações científicas. A divulgação das PANC foi bem expressiva em todas as faixas etárias demonstrando na prática a forma pela qual, essa “Planta Coringa” disponibiliza informações suficientes para alcançar os três níveis da pesquisa, nutricional, ambiental e social. Foi verificado que é possível implantar uma Horta com Plantas Alimentícias Não Convencionais, no entanto a aquisição de mudas não é tão simples, as vezes se faz necessário recorrer a um viveiro profissional de PANC.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma das maiores diversidades biológicas do planeta, abrigando aproximadamente 46.097 espécies nativas de plantas (ZAPPI et al. 2015), as quais podem ser utilizadas para fins alimentícios, medicinais, construção, entre outras finalidades. No entanto, essa biodiversidade brasileira é ainda pouco conhecida e sua utilização como alimento tem sido negligenciada ao longo de décadas (KINUPP, 2007).

As PANC são espécies que podem ser representadas por folhas, flores, frutos, rizomas, inflorescências e sementes, sendo consumidas cruas ou após cocção (GOLLNERREIS E SILVA, 2016). Nessa definição de PANC pode-se também incluir as espécies que são empregadas para a produção de látex, resinas, gomas, óleos, gorduras comestíveis, amaciantes de carnes, corantes alimentares e na fabricação de bebidas, tonificantes, infusões, especiarias, espécies condimentares e aromáticas, ou seja, plantas que são utilizadas como substitutas do sal, a saber, a salicórnia, ou como edulcorantes, por exemplo a estévia (BIONDO et al., 2018; KINUPP; BARROS, 2007; RANIERI, 2017).

Estas hortaliças não convencionais, são espécies com grande resistência a pragas e doenças, não necessitando do uso de agrotóxicos, rusticidade edafoclimática, se adaptando a qualquer tipo de condições adversas, inclusive crescendo sobre as calçadas e em áreas de produção agrícola (BRASIL, 2010; KINUPP; LORENZI, 2014; PASCHOAL; SOUZA, 2015).

O incentivo ao cultivo e consumo das PANC é importante para perpetuação destas espécies, resgate do conhecimento tradicional, potencial nutricional e da fácil aquisição, uma vez que são espontâneas (FERREIRA, 2020).

A facilidade do manejo no plantio das PANC possibilita seu cultivo em qualquer local, sacadas de residências e prédios, vasos, quintais, além de complementar a renda familiar (TERRA; VIERA, 2019).

A implantação de horta é uma forma importante de preservação e valorização de espécies em extinção como as PANC, que despertam a sustentabilidade, desencadeiam a consciência ambiental e ecológica, construindo uma ponte com a educação alimentar (RANIERI, 2017).

Nessa perspectiva, o objetivo dessa pesquisa foi resgatar o cultivo e consumo das Plantas Alimentícias Não Convencionais, por meio, de uma horta, promover à educação alimentar, ambiental e social.

JUSTIFICATIVA

A escassez de alimentos é um fato, que infelizmente se agravou sobremaneira devido à crise financeira causada pelo vírus da COVID 19. O isolamento social desencadeou aumento de desemprego, levando muitas famílias a fome, a desnutrição até ao óbito.

Uma forma de contribuir para que essa situação de fome alarmante seja amenizada em todos os países em desenvolvimento, seria a disponibilidade suficiente de alimentos, a preços razoáveis e ricos em nutrientes.

Nesse cenário, a popularização do cultivo e consumo das Plantas Alimentícias Não Convencionais se faz, relevante para promover a segurança alimentar, uma vez que são ricas e nutrientes, de fácil acesso e cultivo.

Uma ferramenta, para que esse patrimônio genético não chegue à extinção e seja acessível a população que vive em vulnerabilidade alimentar, será à implantação massiva e diversificada de espécies de PANC.

Diante da crise alimentar que assola o Brasil e do imensurável aporte nutricional das Plantas Alimentícias Não Convencionais, é imprescindível informarmos a população sobre a existência desse “Alimento Coringa”, da disponibilidade no ambiente e forma de preparo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Panorama atual, relata que o Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, no entanto as espécies vegetais empregadas na alimentação ainda são escassas (OLIVEIRA, 2018). De acordo com, FAO (2018), Kelen (2015) e Kinupp (2007), mais de 50% dos alimentos que utilizamos no mundo são provenientes somente de quatro

espécies de plantas e 90% dos alimentos consumidos são baseados em apenas 20 tipos de vegetais (ALBIERO, 2019).

O potencial uso na alimentação humana encontra-se em menos de 46.097 mil plantas variadas, salientando que as estatísticas afirmam que 75% das variedades convencionais de plantas alimentícias já foram perdidas (FAO, 2018; ZAPPI et al., 2015). Neste quesito, sobre as perdas de espécies alimentares, Nuno Madeira, pesquisador da Embrapa Hortaliças, relata que as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), se constituem em um patrimônio genético que está sendo extinto (EMBRAPA, 2017). Estas plantas já fizeram parte da cultura e alimentação dos nossos ancestrais, porém com o passar dos anos foram caindo em desuso (SARTORI et al., 2020).

Segundo Kinupp; Lorenzi (2014), um dos motivos pelos quais as PANC, que já foram muito consumidas no passado se encontrarem desvalorizadas e esquecidas, foi devido a inserção de cultivares europeias no Brasil. O acrônimo PANC refere-se a todas as plantas que possuem uma ou mais partes comestíveis, tais como raízes, tubérculos, bulbos, rizomas, colmos, talos, folhas, brotos, flores, frutos e sementes; sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que não estão incluídas na nossa alimentação (GOLLNER-REIS et al., 2016; KINUPP, 2007).

As PANC, também são designadas de hortaliças não convencionais, negligenciadas, ruderais, subutilizadas, matos, inço ou ervas daninhas (OLIVEIRA, 2018).

Estas hortaliças não convencionais, são espécies com grande resistência a pragas e doenças, não necessitando do uso de agrotóxicos, rusticidade edafoclimática, se adaptando a qualquer tipo de condições adversas, inclusive crescendo sobre as calçadas e em áreas de produção agrícola (BRASIL, 2010; KINUPP; LORENZI, 2014; PASCHOAL; SOUZA, 2015).

A respeito do viés nutricional, essas hortaliças vêm sendo chamadas de “superalimento”, (RANIERE, 2017), devido possuírem inúmeros nutrientes, significativo teor de proteínas de boa digestão, ácido fólico, antioxidantes, fibras, ferro, minerais, vitaminas e ômega 3, inclusive alguns não encontrados nas hortaliças convencionais (EMBRAPA, 2017; LIBERATO et al., 2019).

Nos últimos anos as hortaliças não convencionais, vêm despertando o interesse do público que buscam uma alimentação saudável, da agricultura familiar, que encontra nestas espécies uma fonte de renda extra, da gastronomia devido a diversificação de cardápios e da pesquisa devido ao potencial dessas plantas (BRASIL, 2010; KINUPP, 2007; SOUZA FILHO; LIMA, 2020; TERRA; VIERA, 2019).

O resgate e reconhecimento dessas espécies são relevantes para a nossa cultura, economia, como também o cultivo e formas de consumo, já que se constituem em um aporte nutricional de baixo valor econômico e fácil acesso (KINUPP; LORENZI, 2014). De acordo, com Maria Filho (2019) o cultivo de hortas em escolas com o uso de PANC, é uma extraordinária alternativa sustentável, pois além de auxiliar na educação nutricional e alimentar, propicia a Metas e ações que associem biodiversidade e soberania alimentar, como o resgate de espécies rejeitadas, que possuem amplo potencial nutricional e bioativo são grandes desafios na área da segurança alimentar e nutricional do país (SARTORI et al., 2020).

Há uma necessidade crescente de estudos relacionados a PANC, de maneira que se crie uma base de dados sólida sobre a enorme diversidade de plantas e seus benefícios, para que, assim, a população possa decidir sobre a inclusão desses alimentos em suas dietas (NUNES et al., 2021).

Nessa perspectiva, o objetivo desse trabalho foi implantar uma horta, visando resgatar o cultivo e consumo das Plantas Alimentícias Não Convencionais, promover a educação alimentar, ambiental e social.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada mediante apoio colaborativo firmado entre a FATEC/Marília, ETEC “Antônio Devisate” e proprietária do Sítio Olho D’água em Padre Nobrega, distrito de Marília/SP.

A Horta PANC foi implantada numa área de cerca de 10 m de comprimento x 4 m de largura, em local com ótima visualização e acesso a visitas. Um misto de PANC, flores comestíveis, plantas medicinais e condimentos foram cultivados na Horta PANC.

Algumas mudas dessas espécies subutilizadas foram adquiridas num viveiro profissional localizado na cidade de São Paulo, em viveiros na cidade de Marília/SP, por pessoas idosas e simpatizantes dessas plantas.

O preparo do terreno seguiu as etapas de capina manual, descompactação e nivelamento do solo, a cobertura da área para proteção contra o sol foi com tela sombrite e as laterais protegidas contra o vento e chuva forte, por meio de cerca viva como: clitoria, capuchinha, espada de São Jorge e uma grande touceira de Citronela pré-existente na área.

A horta foi conduzida diretamente no solo, utilizando limitador de jardim, para moldar os canteiros em círculos, também foram fixados no solo alguns pneus restaurados e coloridos, e uma mandala desenhada manualmente com limitador de jardins, centralizada na horta, para o cultivo de flores comestíveis. As mudas foram sinalizadas com placas de identificação para horta e fincadas no solo. Adubação foi a base de borra de café, casca de ovo seca, húmus, cama de frango e bokashi, o tutoramento foi com estacas para o direcionamento das mudas, para o controle de pragas seria utilizado inseticidas naturais, entretanto não houve a necessidade. Foram realizadas podas manuais para desbastar as plantas e conduzir o crescimento. A irrigação foi manual e a colheita realizada nas horas mais frescas. As mudas foram adubadas 15 dias antes o plantio e quando as plantas se apresentavam debilitadas, foi empregado o adubo caseiro bokashi.

As plantas foram conduzidas isentas de agrotóxicos.

RESULTADOS FINAIS

A título do aluno de PIBIC, vivenciar experiências com horta, capina manual, descompactação do solo, adubação, plantio, práticas com utensílios agrícola, dentre outros, foi apresentado ao discente um projeto de extensão da docente com Horta PANC. Este projeto de extensão a comunidade foi realizado com crianças, adolescentes e idosos no Centro de Referência da Assistência Social CRAS - Teotônio Vilela, FIG.1.

O estágio supervisionado pela orientadora no CRAS, foi durante três dias, e o objetivo geral foi ajudar a formar a 3ª HORTA PANC.

Figura 1. Preparo da área, capina do mato manual para implantar a 3ª HORTA PANC, CRAS - Teotônio Vilela, na cidade de Marília/SP, dezembro de 2022.



A formação das fileiras foi de 90 cm de largura x 6 m de comprimento x 20 cm de profundidade dos canteiros, as ruas

para o manejo, com largura de 40 cm, FIG. 2 3.

Figuras 2 e 3. Canteiros sendo formado e adubados na 3ª HORTA PANC, CRAS - Teotônio Vilela, na cidade de Marília/SP, dezembro de 2022.



Dos idosos matriculado no CRAS que fazem parte do Grupo de HORTA PANC, alguns detém muitos conhecimentos sobre horta, sobre essas plantinhas que faziam parte da infância deles, que nem sequer sonhavam o quanto seriam valorizadas e nomeadas. A fala deles: a gente comia porque era o que tinha, a mãe fazia e era muito bom. Foi um dia de ouvir muitas histórias simples, no entanto carregadas de sabedoria e conhecimentos empíricos, sobre essas espécies abandonadas por tantas décadas.

Os vegetais cultivados na Horta Convencional, já estavam em plena produção e foram colhidos pelos idosos e levados para serem degustado no almoço, FIG. 4.

Figura 4. Colheita de vegetais na Horta Convencional, CRAS - Teotônio Vilela, na cidade de Marília/SP, dezembro de 2022.



Algumas funções semanais foram atribuídas ao aluno em relação aos cuidados da horta, como as regas, eliminar o mato do entorno, desbastar e tutorar as mudas trepadeiras, completar os canteiros com terra, aplicar bokashi, verificar o crescimento e surgimento de doenças e/ou pragas, excesso de sol, chuva e observar a necessidade de transplantar mudas para locais maiores, com mais sombra e vice-versa.

Figura 5. Organização e colocação das placas de identificação nas mudas na Horta PANC, Sítio Olho D'água, Padre Nobrega, distrito Marília/SP, março de 2023.



No dia 07 de maio desse ano, ocorreu a 4A FESTA NA ROÇA realizada no Sítio Olho D'Água que recebeu cerca de 2000 pessoas de Marília/SP e região, FIG. 6.

A Horta com espécies de Plantas Alimentícias Não Convencionais foi uma novidade, uma opção interessante para as pessoas visitarem, pois, as PANC estão no auge das atenções, sendo matéria para reportagem de TV e inúmeras pesquisas de norte a sul do país. A repercussão do evento foi positiva, tanto para os proprietários do Sítio, quanto para os representantes da Horta que automaticamente divulgaram as ETEC e FATEC.

Figuras 6. 4A Festa na Roça e Inauguração e visitas de pessoas na Horta PANC, Olho D'Água, Padre Nobrega, distrito Marília/SP, maio de 2023.



As plantas cultivadas na horta foram: açafraão, alecrim, alho-social, arnica, bálsamo, beldroega, cânfora, capim-cidreira, capuchinha, caruru, clitoria, dipirona, costela-de-adão, erva-doce, gengibre, hortelã, hortelã-pimenta, lavanda, melissa, mertiolate malba- de-cheiro, ora-pro-nóbis, orégano, peixinho-da-horta, serralha, shissô, taioba, penicilium, gengibre. Algumas flores comestíveis como amor-perfeito, begônia, cravina, dália, tumbérgia e vinagreira FIG.7.

Figuras 7. Horta PANC com as mudas relacionadas acima, Sítio Olho D'Água, Padre Nobrega, distrito Marília/SP, maio de 2023.



O aluno demonstrou interesse em fazer estágio no Laboratório de Análise Físico- Química, tendo como responsável a professora orientadora da Fatec/Marília. Dessa forma, o discente acompanhou a rotina do laboratório uma vez na semana, durante o período vigente da bolsa. Durante o estágio aprendeu analisar a qualidade da água, fazer análise de acidez total, ° BRIX, umidade em diferentes amostras que chegavam no laboratório, FIG.8.

Figura 8. Aluno bolsista do PIBIC – EM- CPS- CNPq, realizando estágio no Laboratório de Análises Físico-Química, Fatec/Marília/SP.



A docente organizou junto aos seus alunos do último ano do Curso de Tecnologia em Alimentos da Fatec, um concurso dentro da sua disciplina, para eleger o mais original e nutritivo alimento desenvolvido a base de PANC.

Os pratos foram avaliados por uma banca composta por dois vencedores do I e II Concurso Gastronômico PANC de Vera Cruz/SP. O fato de ter uma banca externa a FATEC, fez com que os participantes caprichassem ainda mais nos seus elaborados.

O prato vencedor foi o “Suxinho”, um sushi recheado com peixinho-da-horta e empanado. Foi uma inovação de produto viável economicamente, nutritivo e saboroso.

O grupo vencedor entrou em contato com um restaurante japonês da cidade de Marília/SP, para expor o produto criativo desenvolvido por ele.

Figura 11 e 12. Concurso e apresentação do desenvolvimento do alimento à base de PANC Arroz Fada-Azul e SUXINHO, realizado na FATEC/Marília/SP, 2022.



AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados dessa pesquisa, pode-se dizer que é possível implantar uma Horta com Plantas Alimentícias Não Convencionais, no entanto a aquisição de mudas não é tão simples, as vezes se faz necessário recorrer a um viveiro profissional de PANC.

As ações de organizar um concurso de alimentos inovadores à base de PANC junto à comunidade acadêmica e visitas na Horta PANC, foram efetivas para regatar espécies de PANC e criar formas de preparo e consumo desses vegetais. A divulgação das PANC foi bem expressiva em todas as faixas etárias. Houve interação entre os docentes, discentes de ambas as instituições e as pessoas simples, que têm muito conhecimento empírico, no entanto pouco acesso a informações científicas. Os discentes após vivenciarem esse período na extensão se sensibilizaram com as dificuldades das comunidades e passaram a ter preocupação em melhorar a qualidade de vida desse grupo.

REFERÊNCIAS

ALBIERO, K. A. **Conhecendo as PANCs**: plantas alimentícias não-convencionais.

Florianópolis: IFSC, 2019. Disponível

em: https://www.ifsc.edu.br/documents/30681/1733107/cartilha_PANCs_IFSC_2019.pdf/de1a6241-47f4-4cb8-8013-4628f0661533.

BIONDO, E.; FLECK, M.; KOLCHINSKI, E. M.; SANT'ANNA, V.; POLES, R. Gi.

Diversidade e potencial de utilização de plantas alimentícias não convencionais no Vale do Taquari, RS.

Revista Eletrônica Científica da UERGS, Porto Alegre, v. 4, n. 1, 2018. DOI:

<https://doi.org/10.21674/2448-0479.41.61-90>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília: MAPA, 2010. Disponível em:

http://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortalicas_web.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **PANC - hortaliças não convencionais**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2017. 19 Folders. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/publicacoes/panc-hortalicas-nao-convencionais>. Acesso em: 23 mar. 2020.

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **Crop prospects and food situation**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/giews/reports/crop-prospects/en/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

FERREIRA, I. M. DE FREITAS; SALLA, P. DENTE-DE-LEÃO (*Taraxacum officinale*) E SUAS APLICAÇÕES NA MEDICINA VETERINÁRIA: REVISÃO DE LITERATURA. **ANAIS CONGREGA MIC-ISBN: 978-65-86471-05-2 e ANAIS MIC JR.-ISBN: 978-65-86471-06-9**, v. 16, p. 545-550, 2020

GOLLNER-REIS, J. P.; SILVA, M. H. da; SILVA, M. A. da; BARBOSA, K. K. S.; GOLLNER-REIS, K. T. M. Estudo do emprego de plantas alimentícias não convencionais (PANCS): característica nutricional, propriedade funcional e emprego na alimentação humana. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 2016. **Anais [...]** 2016.

KELEN, M. E. B. **Plantas alimentícias não convencionais em diferentes culturas agroecológicas, em uma propriedade do litoral norte do RS**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. de. Riqueza de plantas alimentícias não-convencionais na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 63-65, jul. 2007.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 768 p.

LIBERATO, P. da S.; LIMA, D. V. T. de; SILVA, G. M. B. da. PANCS – plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, 2019.

MARIA FILHO, J. Horta PANC: O modelo sustentável para hortas escolares. **Revista Brasileira de Nutrição Funcional**, São Paulo, v. 42, n. 76, 2019.

NUNES, L. V. *et al.* Avaliação do conhecimento sobre plantas alimentícias não convencionais (PANC) por meio de questionário da plataforma *Google forms* aplicado à população. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 7, n. 7, jul. 2021.

OLIVEIRA, B. de. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC):** biodiversidade alimentar e suas representações no Brasil. Brasília, DF: FIOCRUZ/Observatório Brasileiro de Hábitos Alimentares, 2018. Disponível em: <https://obha.fiocruz.br/index.php/2018/03/30/plantas-alimenticias-nao-convencionaispanc-biodiversidade-alimentar-e-suas-representacoes-no-brasil/>. Acesso em: 20 ago. 2020.

PASCHOAL, V.; SOUZA, N. S. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs). *In:* CHAVES, D. F. S. **Nutrição clínica funcional:** compostos bioativos dos alimentos. São Paulo: VP Editora, 2015. p. 302-323. cap. 13.

RANIERI, G. R. (coord.) **Guia prático de PANCs:** plantas alimentícias não convencionais. 1. ed. São Paulo: Instituto Kairós, 2017. Disponível em: <http://www.ecoagri.com.br/web/wp-content/uploads/Guia-pr%C3%A1tico-de-PANC.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

SARTORI, V. C. *et al.* (org.). **Plantas alimentícias não convencionais – PANC:** resgatando a soberania alimentar e nutricional. Caxias do Sul: Educs, 2020. 118 p.

SOUZA FILHO, S. M. de; LIMA, V. A. A. de. Horta pedagógica: uma pesquisa- participante de formação de docentes em educação por projetos. **Educação UFSM**, Santa Maria, v. 45, jan./dez. 2020.

TERRA, S. B.; VIERA, C. T. R. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): levantamento em zonas urbanas de Santana do Livramento, RS. **Ambiência**, Guarapuava (PR), v. 15, n. 1, p. 112-130, jan./abr. 2019. DOI: 10.5935/ambiencia.2019.01.07.

ZAPPI, D. C. *et al.* Epilogue. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, out./dez. 2015.

ROBÔ MÓVEL AUTÔNOMO EM AMBIENTE SIMULADO

Jaime Estevam Santos de Queiroz

Fatec São Bernardo do Campo - jaimestevam@hotmail.com

Cláudio Rodrigo Torres

Fatec São Bernardo do Campo - claudio.torres@fatec.sp.gov.br

Wellington Batista de Sousa

Fatec São Bernardo do Campo

1. Introdução

No desenvolvimento de projetos pode acontecer a necessidade de realizar testes que podem ser perigosos ou de alto custo, a simulação auxilia neste quesito facilitando testes e eliminando quase por completo o prejuízo financeiro que poderia ser causado. Além da área industrial, academicamente é interessante o uso de simulações para facilitar e possibilitar o aprendizado, em alguns casos, máquinas e equipamentos para estudo podem demandar elevado investimento. Também é útil em simulações de automóveis e aviões, facilitando aulas práticas assim como evita acidentes de operadores novatos de máquinas pesadas.

Na robótica que engloba o tema deste trabalho, não é difícil de perceber o crescimento e aumento de números de unidades disponíveis destes dispositivos na indústria e até no dia-a-dia. Podem executar tarefas desfavoráveis para os humanos por limitações do próprio corpo e também realizam tarefas perigosas como entrar em locais com perigo de desabamento ou áreas em quarentena além de diversos outros ambientes e tarefas de alto risco.

Unindo a simulação com a robótica não há limites para as inimagináveis possibilidades e a criatividade pode fluir à vontade. Além de muito trabalhoso um projeto robótico tem alto custo. Trabalhar com um robô virtual é econômico e seguro para realizar testes e validar conceitos teóricos antes da implementação real.

2. Objetivos

A proposta deste trabalho é continuar os estudos desenvolvidos nos projetos de pesquisa: **“Desenvolvimento do Sistema de Planejamento da Trajetória de um Robô Móvel Autônomo”** e **“Sistema de Sensoriamento Com Base Em Lógica Paraconsistente Para Implementação Em Robôs Móveis Autônomos Em Ambientes não Estruturados”** ambos com elaboração na Fatec SBC e contando com o apoio do CNPq com vigência de 2020 a 2021 e 2021 a 2022 respectivamente.

A intenção primária fica a cargo de unir os dois projetos formando um único sistema e implementá-lo em uma plataforma mecânica virtual construída em uma plataforma capaz de simular de forma completa e realista, seu comportamento.

3. Metodologia

O primeiro passo é interpretar a API remota do CoppeliaSim de Python para ser possível realizar a conexão com o ambiente de desenvolvimento PyCharm

que será utilizado para realizar as programações.

Estudar formas de implementar o robô dentro do simulador que contém uma física realista, aplicando conceitos que envolvem robótica móvel, principalmente da mecânica como dinâmica, cinemática e etc.

Após a parte teórica, iniciar a construção da plataforma robótica visando as dimensões tridimensionais de cada peça buscando se aproximar do que existe no mercado, realizar a definição de atuadores como por exemplo os motores ajustando suas características mecânicas como torque e velocidade. O simulador contém sensores, assim possibilita enriquecer ainda mais o projeto dentro do ambiente virtual aplicando este recurso.

A virtualização da parte elétrica assim como seus detalhes necessários para o funcionamento da simulação é realizada através de linhas de programação, tendo em mente que neste caso é relevante o funcionamento do robô.

E finalmente aplicar o sistema de planejamento e o sistema de sensoriamento modificando os códigos para agirem sobre a plataforma que neste ponto estará construída no simulador e de acordo com a API remota do CoppeliaSim responsável por reconhecer o programa em Python.

4. Resultados e Discussões

Foi escolhido construir um robô ao invés de usar um pronto disponível pelo programa para aplicar as funções de criação para um melhor aproveitamento dos recursos do software.

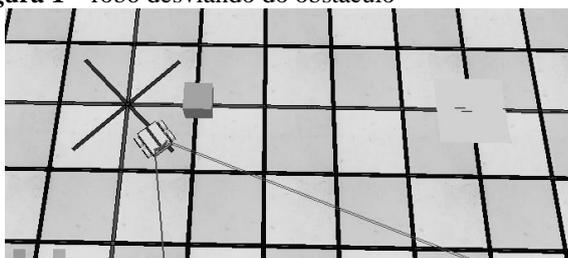
A comunicação entre o CoppeliaSim e o pyCharm foi estabelecida com sucesso.

O sistema de planejamento unido com o sistema de sensoriamento teve uma boa resposta no simulador, cumprindo seu papel onde o sensoriamento coloca um valor no banco de dados que é consultado pelo planejamento que expressa valores que significam uma rota e assim é traduzido pelo robô. Um ponto interessante é que nos trabalhos anteriores o valor de 0 a 1 que é calculado pelas redes neurais paraconsistentes para ser considerado obstáculo é a partir de 0.7, na simulação, dentro do contexto considerado, foi notado que com 0.2 tem uma obstrução.

A Figura 1 mostra um teste da execução de uma simulação no momento em que o robô desvia do obstáculo que foi posicionado próximo do robô. Sendo o ponto central da marcação que forma um “X” é a origem, ou seja, de onde o robô parte, e o quadrado com a área preenchida de cinza destacada do resto da imagem a direita é seu destino, então ele deve parar dentro desta

marcação e o obstáculo é o cubo tridimensional próximo ao robô.

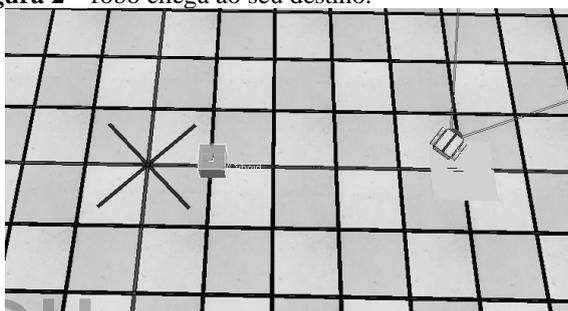
Figura 1 – robô desviando do obstáculo



Fonte: Autoria própria

A Figura 2 mostra o robô parado após chegar em seu destino.

Figura 2 – robô chega ao seu destino.



Fonte: Autoria própria

A precisão de movimentação do robô no simulador foi considerada média, sendo capaz de cumprir seu objetivo.

A intenção de realizar simulações é basicamente para testar conceitos teóricos com baixo custo e sem a possibilidade de danificar nada ou causar acidentes, assim foi possível testar os conceitos aplicados nesta simulação em uma plataforma simples de prototipagem fora da simulação, ou seja, no mundo real. A plataforma contava com sensores para detectar a posição angular do robô com giros em seu próprio eixo e contava com motores de passo assim como na simulação. Percebeu-se que no mundo real a precisão do robô foi consideravelmente melhor em comparação com o simulador, portanto, acredita-se ser detalhes do software que mesmo com tentativas por meio de métodos sugeridos em seu manual não foi notado melhorias significativas.

2. Conclusões

Com os estudos sobre o simulador de robótica *coppeliaSim*, ficou evidente sua grande complexidade, é um software com muitos recursos e muito completo. Foi possível construir um robô simples que atende as demandas do projeto.

A comunicação entre o PyCharm e o simulador foi estabelecida de maneira promissora então conclui-se que este objetivo foi alcançado.

Os resultados da simulação de ambos sistemas sendo o de planejamento e sensoriamento foram relevantes e promissores permitindo a continuação dos estudos e pesquisas deste trabalho.

Como bônus bastante relevante, interessante e mesmo

não constando nos objetivos deste trabalho foi a possibilidade da aplicação dos conceitos envolvidos nesta pesquisa numa plataforma de prototipagem real, que mesmo sendo simples possibilitou observar e validar o funcionamento dos conceitos teóricos aplicados na simulação.

Desta maneira todos os resultados foram bastante satisfatórios e permitiu um aprendizado útil em áreas acadêmicas e também industriais.

Para pesquisas futuras, é interessante otimizar a precisão da movimentação do robô para possibilitar testes mais complexos e até mesmo a simulação de um ambiente próximo de áreas de aplicações para um robô deste porte, possibilitando assim demonstrar diversas aplicações e até mesmo desenvolver um trabalho focado na segurança com intuito de evitar acidentes com prejuízos pessoais e materiais.

Acrescentar mais tarefas ao robô anexando acessórios e funcionalidades ao mesmo para os mais variados objetivos que se é possível conseguir.

Por fim, apesar de testes básicos em uma plataforma física, é importante realizar testes aprofundados neste quesito que é sair do ambiente simulado.

3. Referências

- [1] BIANCH. **Simulador de voo: saiba tudo sobre eles!**. Disponível em: <https://blog.bianch.com.br/simulador-de-voo/>. Acesso em: 17 ago. 2023.
- [2] COPPELIA ROBOTICS. **CoppeliaSim User manual**. Disponível em: <https://www.coppeliarobotics.com/helpFiles/>. Acesso em: 16 ago. 2023.
- [3] ONIRIA. **5 MOTIVOS PARA UTILIZAR SIMULADORES NOS TREINAMENTOS DE EQUIPES**. Disponível em: <https://oniria.com.br/5-motivos-para-utilizar-simuladores-nos-treinamentos-de-equipos/>. Acesso em: 17 ago. 2023.
- [4] TORRES, Cláudio R. **Sistema Inteligente Baseado na Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial E_T Para Controle e Navegação de Robôs Móveis Autônomos em um Ambiente Não Estruturado**. 2010. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Itajubá. 2010.

Agradecimentos

À família, Prof. Dr. Cláudio Rodrigo Torres e aos professores Prof. Dr. Wellington Batista de Sousa Prof. Esp. Jorge Luis Sarapka.

SINTONIZAÇÃO DE LUZ NO VISÍVEL COM AMOSTRAS VÍTREAS $\text{TeO}_2\text{-ZnO}$ TRIDOPADAS PARA FOTÔNICA

Beatrice Sayuri Kato

Fatec São Paulo - beatricesayuri@gmail.com

José Augusto Martins Garcia

Fatec São Paulo

Camila Dias da Silva Bordon

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP

Luciana Reyes Pires Kassab

Fatec São Paulo - kassablm@osite.com.br

1. Introdução

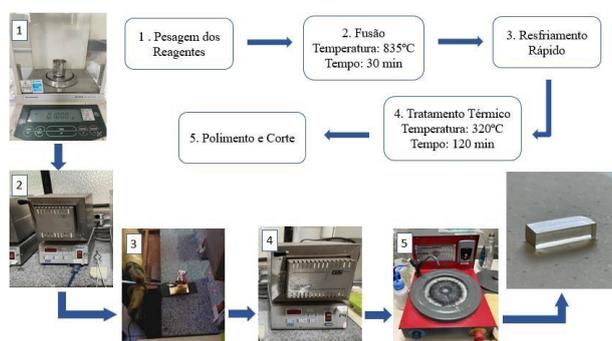
O trabalho tem como objetivo produzir amostras vítreas dopadas com íons de Tm^{3+} , Er^{3+} , Yb^{3+} para a sintonização da luz na região do visível. A utilização da matriz de $\text{TeO}_2\text{-ZnO}$ é justificada por apresentar ótimas propriedades para aplicações em fotônica, tais como, alto índice de refração, baixa temperatura de fusão quando comparada com vidros silicato e excelente transmissão desde a região do visível até a do infravermelho médio [1]. Dentre as várias aplicações possíveis para fotônica, cabe destacar amplificadores, blindagem para radiação nuclear [2], cobertura para células solares [3], ação laser [4], memória [5], random laser [6] e sensor de temperatura [7].

No que diz respeito aos íons de terras-raras propostos, são muitas as aplicações tecnológicas possíveis que motivam a pesquisa em questão em função das emissões de luz com comprimentos de onda nas regiões do azul, verde e vermelho do espectro eletromagnético para dispositivos RGB, com possível sintonização de luz na região do visível, além da possibilidade de geração de luz branca [8].

2. Metodologia

As amostras foram produzidas no Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) da FATEC-SP pelo método de fusão, seguido de resfriamento rápido, usando a seguinte composição (em % de peso) $85\text{TeO}_2\text{-}15\text{ZnO}$; foram produzidas duas amostras dopadas: uma com $0,5\text{Tm}_2\text{O}_3/0,1\text{Er}_2\text{O}_3/2\text{Yb}_2\text{O}_3$ (Amostra 1) e outra com $0,5\text{Tm}_2\text{O}_3/0,5\text{Er}_2\text{O}_3/3\text{Yb}_2\text{O}_3$ (Amostra 2). A Figura 1 mostra a metodologia usada para o preparo.

Figura 01 – Fluxograma da metodologia utilizada para preparo dos vidros.

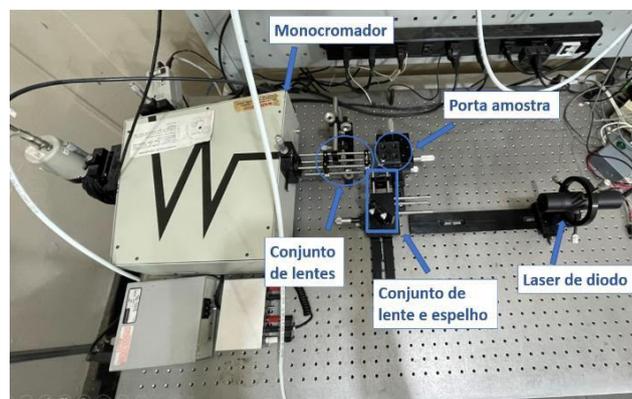


A produção das amostras é iniciada pela pesagem dos reagentes em uma balança de precisão, que são misturados mecanicamente e introduzidos em um cadinho de platina pura para serem levados ao forno de fusão onde o cadinho permanece por 30 minutos a uma temperatura de 835°C . Em seguida, a mistura é vertida em molde de latão pré-aquecido, para ser introduzida em forno para tratamento térmico, onde permanece por 120 minutos a uma temperatura de 320°C para reduzir as tensões internas do vidro. Após este procedimento o forno é desligado e a amostra nele permanece por aproximadamente 12 horas até que seja atingida a temperatura ambiente. Na sequência a amostra é polida e clivada.

As caracterizações ópticas das amostras também foram feitas no Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) da FATEC-SP.

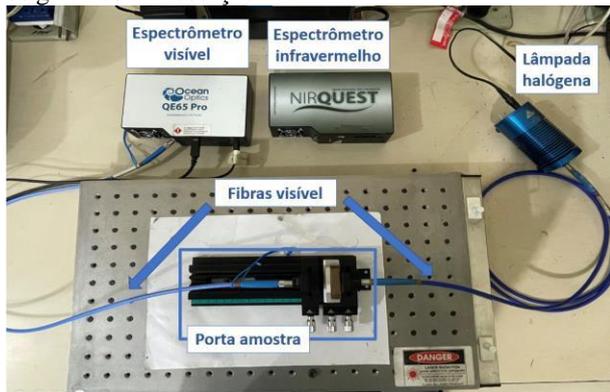
Para obter as espectroscopias de luminescência, as amostras foram caracterizadas com arranjo, ilustrado na figura 2, que apresenta um laser diodo (980 nm), lentes e espelhos e monocromador, variando a potência de 0,90 a 67,0 mW.

Figura 02 – Arranjo experimental utilizado para obter as medidas de luminescência.



As medidas de absorção foram obtidas a partir do arranjo ilustrado na Figura 3, que utiliza o espectrômetro *Ocean Optic* e fibras próprias para o visível e o *NIRQuest* e fibras para o infravermelho.

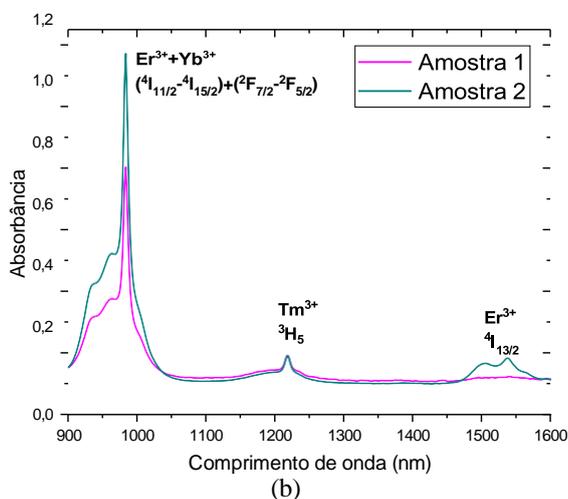
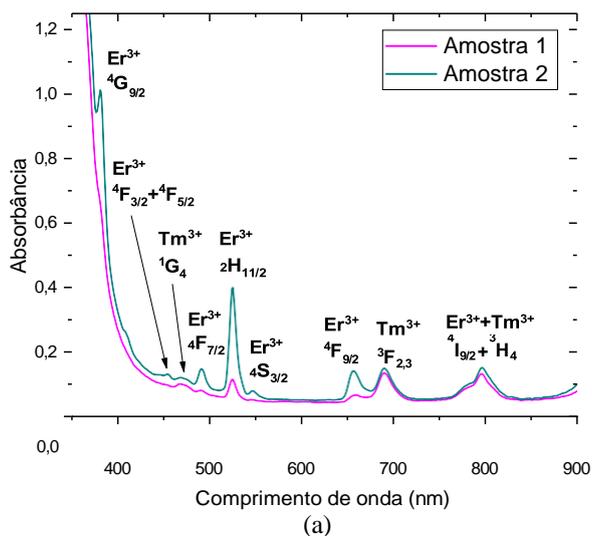
Figura 03 – Arranjo experimental utilizado para obter os gráficos de absorção.



3. Resultados e Discussões

A Figura 4 apresenta as bandas de absorção e respectivas transições eletrônicas associadas aos íons de terras-raras e que provam a incorporação dos íons de terras-raras na forma trivalente nas duas amostras produzidas.

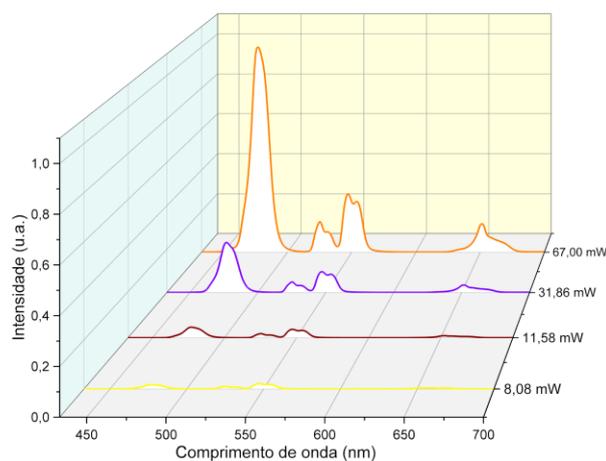
Figura 04 – Resultados de absorção das Amostras 1 e 2 (a) nas regiões do visível e (b) do infravermelho próximo.



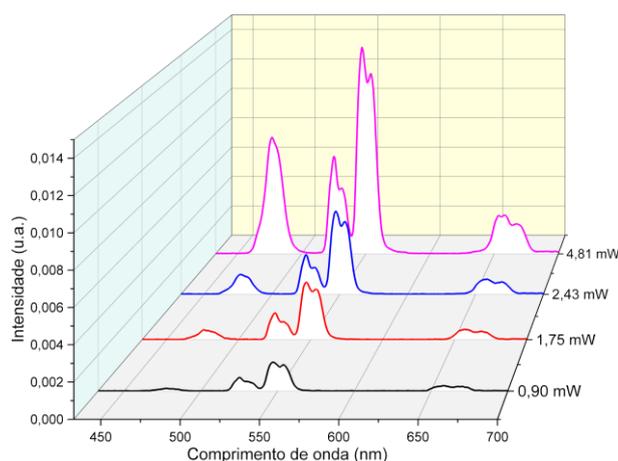
A maior concentração de Er_2O_3 e Yb_2O_3 presente na amostra 2 justifica o aumento da intensidade das bandas de absorção referentes aos íons de Er^{3+} e Yb^{3+} .

Os resultados de emissão para excitação em 980 nm usando diferentes potências, para as amostras 1 e 2, são mostrados na figura 5. Notam-se bandas associadas às transições dos íons de Tm^{3+} (477 nm e 650 nm) e dos íons de Er^{3+} (525 nm, 545 nm e 650 nm). Observando a amostra 1, percebe-se que há predominância da emissão na região do azul para potências maiores, e na região do verde, para potências menores. Por outro lado, para a amostra 2, nota-se predominância da emissão na região do verde em todas potências de excitação.

Figura 05 – Resultados da luminescência da Amostra 1, para excitação em 980 nm para diferentes potências (a) 8.0-67 mW (b) 0.9-4.81 mW.

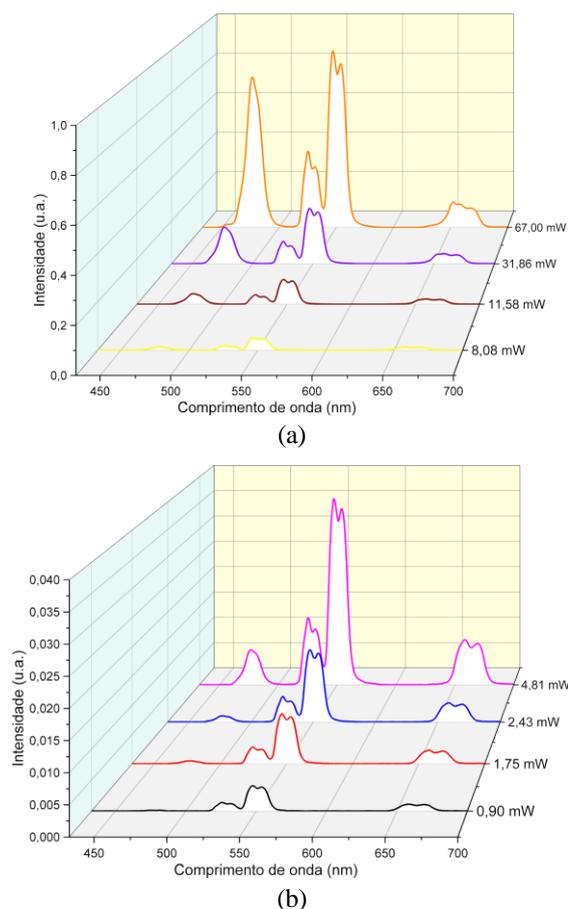


(a)



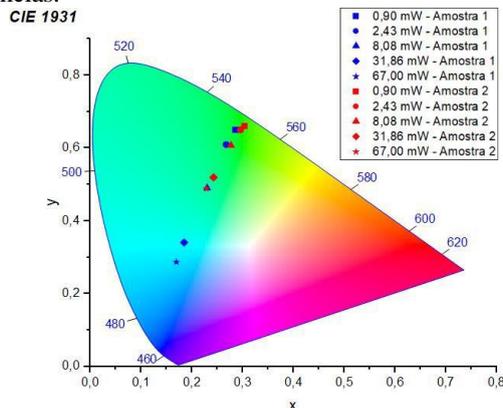
(b)

Figura 06 – Resultados da luminescência da Amostra 2, para excitação em 980 nm para diferentes potências (a) 8.0-67 mW (b) 0.9-4.81 mW



A partir dos resultados de emissão é possível obter as coordenadas (x,y) do diagrama de cromaticidade, que indica a cor emitida para cada potência de excitação. Assim, é possível observar a sintonização da luz. A Figura 7 mostra o diagrama de cromaticidade para as duas amostras, onde nota-se que a Amostra 1 apresenta maior sintonização da luz na região do visível quando comparada com a amostra 2: desde a região do azul até a do verde. Por outro lado, a Amostra 1 apresenta emissão somente na região do verde, como era esperado.

Figura 07 – Diagrama de cromaticidade das amostras produzidas para excitação em 980 nm, com diferentes potências.



Pelas imagens das figuras 8 e 9 é possível observar nitidamente que a Amostra 1 emite luz azul em potências maiores e, verde, para as menores, comprovando os resultados apresentados no diagrama de cromaticidade (figura 7). A Amostra 2, por sua vez, emite luz verde para em todas potências de excitação; entretanto, há alteração da tonalidade do verde para potências menores, o que conduz a emissão de luz verde mais pura.

Figura 08 – Imagens da Amostra 1 emitindo luz para excitação em 980 nm com as seguintes potências (a) 67,00 mW; (b) 8,08 mW; e (c) 0,90 mW.

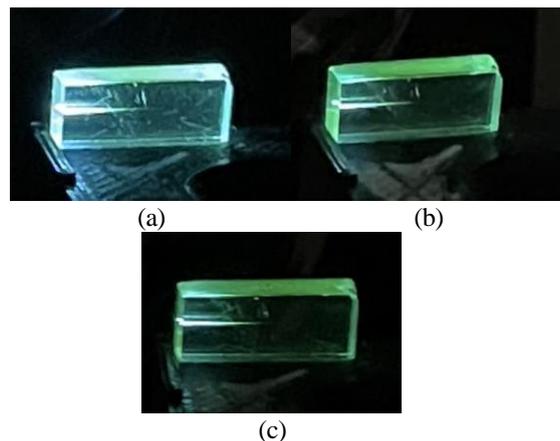
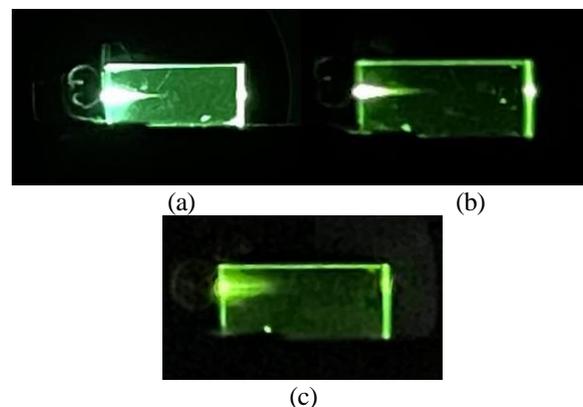


Figura 09– Imagens da Amostra 2 emitindo luz para excitação em 980 nm com as seguintes potências (a) 67,00 mW; (b) 8,08 mW; e (c) 0,90 mW.



4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que amostra 2 tem aplicações para displays e LEDs que operem na região do verde; a amostra 1 apresenta maior sintonização da luz na região do visível (cobrindo a desde a região do azul até a do verde) quando comparada com a amostra 2 e, portanto, é mais promissora para dispositivos que façam uso de aplicações desta natureza.

5. Referências

[1] LOZANO, G. et. al. Journal of Luminescence, v. 228, p. 117538, ago. 2020.

- [2] TEKIN, H. O. et. al. Journal of Non-Crystalline Solids, 2024.
- [3] GARCIA, J. A. M. et. al. Optical Materials, v. 88, 155–160, set. 2019.
- [4] BELL, M. J. V. et al. JOSA B, v. 31, n. 7, p. 1590-1594, jul. 2014.
- [5] BONTEMPO, L.; DOS SANTOS FILHO, S. G.; KASSAB, L. R. P. Thin Solid Films, v. 611, p. 21-26, abr. 2016.
- [6] CÂMARA, J. G. et al. Journal of Luminescence, v. 233, p. 117936, jan. 2021.
- [7] BEZERRA, G. S. et al. Journal of Luminescence, p. 120222, set. 2023.
- [8] RIVERA, V. A. G. et al. Optical Materials, v. 67, p. 25-31, mar. 2017.

Agradecimentos

Ao INCT de Fotônica/CNPq pela compra de materiais permanentes e de consumo e ao PIBIC/CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

TÍTULO DE MUNICÍPIO DE INTERESSE TURÍSTICO (MIT): ESTUDO SOBRE A CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE- SP

Ana Carolina Neves Guimaro

Fatec de Presidente Prudente - ana.guimaro@fatec.sp.gov.br

Mariana Cristina da Cunha Souza

Fatec de Presidente Prudente - mariana.souza33@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

Entre as principais atrações turísticas no estado de São Paulo estão as estâncias e municípios turísticos. No total, são 70 estâncias e 142 municípios de interesse turístico (MITs). Ademais, a capital paulista destaca-se como a principal emissora e receptora de turistas em todo o país [1].

O turismo é considerado vetor de desenvolvimento, de tal modo que políticas públicas são propostas para fomentar a atividade. Um exemplo é a Lei Complementar Nº 1.261, de 29 de abril de 2015, que estabelece critérios de classificação de Estâncias e de Municípios de Interesse Turístico (MITs) no estado. Com base nessa lei, o governo de Presidente Prudente propôs candidatura em 2018, obtendo negativas nos anos de 2020 e 2021 [2].

O objetivo geral deste trabalho é apresentar os critérios que influenciaram no parecer negativo à candidatura de Presidente Prudente ao título de MIT, conforme Ofício nº 744/2022/SGL/CC e Parecer GAMT nº 001/2022.

2. Metodologia

Optou-se pelo estudo de caso, a fim de se obter informações sobre o processo de solicitação do MIT pelo município de Presidente Prudente. Para tanto, foram analisados documentos obtidos junto à Secretaria de Turismo, Conselho Municipal de Turismo (COMTUR) e no site da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo (ALESP) [3].

Os documentos consultados foram: Lei Nº 11.771/2008, Lei Complementar Nº 1.261/2015, Lei Complementar Nº 230/2018, Projeto de Lei Nº 930/2015 que classifica Presidente Prudente como Município de Interesse Turístico, Ofício nº 584/2020/ATeCC (Parecer GAMT nº 097/2020 e 102/2020), Ofício Nº 1286/2021/ATeCC/CC (Parecer GAMT nº 002/2021), Ofício nº 744/2022/SGL/CC (Parecer GAMT nº 001/2022), Plano Diretor de Turismo – Presidente Prudente/SP (PDTUR) e Atas das reuniões ordinárias e extraordinárias lavradas pelo COMTUR sobre a candidatura ao MIT.

3. Resultados e Discussões

A candidatura de Presidente Prudente ao título de MIT foi realizada no ano de 2018 e obteve negativa nos anos de 2020 e 2021. De acordo com informações do Ofício nº 744/2022/SGL/CC e Parecer GAMT nº 001/2022, os critérios ainda não atendidos são:

Potencial Turístico: O estudo foi realizado com a aplicação de 150 questionários em novembro e dezembro

de 2017 no aeroporto, rodoviária, área comercial, atrativos, hotéis e restaurantes. No Parecer GAMT 002/2021 foi informado que o material encaminhado indicou um número cuja somatória é muito superior a 100% e ainda incluiu moradores de Presidente Prudente, o que não é aceitável numa pesquisa de demanda turística. No novo material encaminhado a totalização da quantidade de pessoas chegou a 2.250, muito acima da amostra de 150 indicada no estudo.

Serviço de Informação Turística: Indicada a existência de Posto de Informação Turística situado no Terminal Rodoviário com atendimento 24 horas de segunda a domingo, e site da prefeitura com informações ao turista. Com relação ao parecer 02/2021, a solicitação de envio de imagens do local e a indicação do horário de funcionamento foram atendidos. Porém, não houve informação sobre pessoal capacitado para o fornecimento de informações turísticas do município.

Importante mencionar que a primeira negativa encontra-se registrada no Ofício nº 584/2020/ATeCC (Parecer GAMT nº 097/2020 e 102/2020) e os critérios supracitados já haviam sido indeferidos nas análises, conforme Ofício Nº 1286/2021/ATeCC/CC (Parecer GAMT nº 002/2021).

4. Conclusões

Os resultados indicam que as negativas ao título de MIT pelo município de Presidente Prudente têm sido influenciadas por aspectos técnicos relacionados à sistematização de informações e apresentação documental conforme a legislação exige. Com isso, o processo encontra-se em revisão e com possibilidades de parecer favorável em nova solicitação do título pelo governo municipal.

5. Referências

- [1] CRUZ, R. C. A.; BEIL, I. M.; BARRETTI, D. R.; ALLIS, T. Por uma geografia do movimento: reflexões sobre as práticas de turismo durante a pandemia de Covid-19 no estado de São Paulo. *Formação* (Online), v. 29, n. 55 - Dossiê, p. 79-101, 2022.
- [2] GOVERNO DE PRESIDENTE PRUDENTE. Plano Diretor de Turismo – Presidente Prudente/SP. 2018. 160f.
- [3] ALESP. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. Projeto de lei nº 930/2015.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica e tecnológica.

TRATAMENTO DE EFLUENTE DE LAVAGEM DE VEÍCULOS POR PROCESSOS ELETROLÍTICOS

Thayná Costa Oliveira

Fatec de Praia Grande - thayna.oliveira01@fatec.sp.gov.br

Sabrina Martins dos Santos

Fatec de Praia Grande - sabrina.santos@fatec.sp.gov.br

1. Introdução

A maioria das empresas de pequeno e médio porte enfrentam problemas no lançamento de efluentes pois não é permitido sua descarga na rede pública de esgoto e nem sistemas de águas pluviais. Por isso, é importante empregar processos de tratamento de águas residuárias provenientes de operações de lavagens de máquinas, por exemplo, que diminuam os riscos de contaminação e atendam as especificações dos órgãos fiscalizadores e regulamentadores ambientais com baixo custo de implantação, operação e manutenção. [1]

As características do efluente do gerado por operações de lavagens de máquinas podem conter óleos e graxas, sólidos em suspensão, metais pesados, surfactantes, substâncias orgânicas, e outros derivados de petróleo. A presença de óleos em cursos d'água resulta em prejuízos na aeração e iluminação, devido a formação de um filme insolúvel na superfície, produzindo efeitos nocivos ao meio ambiente [2].

A eletrofloculação é um método de tratamento de água e efluentes que usa corrente elétrica para permitir que partículas suspensas e contaminantes em líquidos se coagulem e floculem. Sua eficácia na remoção de sólidos suspensos, partículas coloidais e poluentes dissolvidos é uma de suas vantagens, isso reduz a turbidez e melhora a qualidade da água. [3]

Além disso, a eletrofloculação pode exigir menos produtos químicos do que métodos tradicionais, o que significa que a operação é de baixo custo e os resíduos químicos são menores. As desvantagens incluem o alto consumo de energia e a necessidade de monitoramento cuidadoso para evitar a formação de lodo e subprodutos indesejados. [4]

O processo eletrofloculativo pode ser mais eficaz do que os métodos convencionais na remoção de partículas coloidais finas. Isso resulta em uma água tratada com menor turbidez e melhor qualidade do que os métodos convencionais de coagulação/floculação. Por outro lado, a escolha de um método depende dos objetivos de tratamento, das características do efluente e dos fatores financeiros e ambientais.

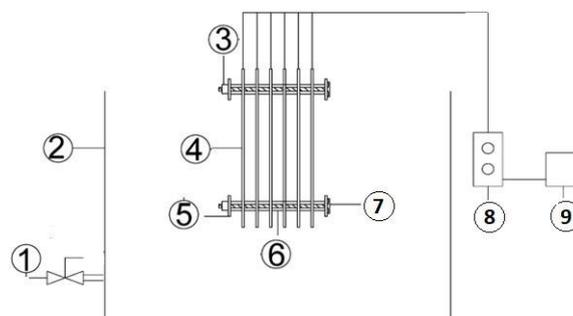
O objetivo do trabalho é tratar o efluente oriundo da lavagem de veículos em Terminal em Cubatão através do processo de eletrofloculação com eletrodos de alumínio. Também serão avaliados parâmetros físico-químicos, como pH, alcalinidade, acidez, turbidez e teor de sulfeto no efluente bruto e tratado em função do tempo do processo de eletrofloculação.

2. Metodologia

No presente estudo foi utilizado uma unidade experimental de eletrofloculação composta por um reator eletrolítico de bancada em acrílico de 30 cm de

comprimento, 15 cm de largura e 20 cm de altura com capacidade máxima de 6 litros. Um conjunto de eletrodos de alumínio com 6 placas dispostas em paralelo com dimensões de 14 cm de comprimento, 14 cm de largura e 200 µm de espessura. As placas possuem um distanciamento de 1 cm entre elas e foram acopladas a um inversor de polaridade ligado a uma fonte com saída de 12 volts e 5A. A Figura 01 mostra o esquema da unidade experimental de eletrofloculação.

Figura 01 – Esquema da unidade experimental de eletrofloculação



1) Válvula coletora. (2) Célula eletrolítica. (3) Porca (4) Eletrodos de Alumínio. (5) Arruelas (6) Rosca (7) Parafuso (8) Inversor de polaridade. (9) Fonte bivolt.

Fonte: Augusto, W.D.S. (2018) [5].

No reator eletrolítico de acrílico foi adicionado 4 L do efluente proveniente da lavagem de veículos de uma empresa X situada em Cubatão-SP. Posteriormente, o conjunto de placas de eletrodo de alumínio acoplado a um inversor de polaridade foi colocado dentro do reator ficando patricamente submerso no efluente, garantindo que haja espaço suficiente para o volume de lodo gerado no processo de eletrofloculação. A unidade experimental foi ligada numa fonte de energia dando início ao processo de eletrólise com duração total de 3 h de tratamento. Para a avaliação da eficiência da eletrofloculação foi retirada amostras do efluente tratado em intervalos de 10 min através de uma válvula instalada na parte inferior do reator. Os parâmetros analisados em triplicata foram pH, turbidez, alcalinidade e teor de sulfetos. A Figura 02 mostra a unidade de eletrofloculação em funcionamento.

Figura 02 – Unidade experimental de eletrofloculação em funcionamento



Fonte: Acervo pessoal, 2023.

O pH foi medido com pHmetro da marca Nova Instruments devidamente calibrado. A alcalinidade e acidez foram determinando pelo método de titulação. A turbidez foi analisada emo turbidímetro da marca Akson. A determinação do teor de sulfeto foi realizada por iodometria.

3. Resultados e Discussões

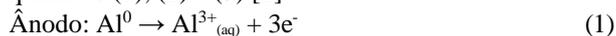
Para avaliar a eficiência do processo de eletrofloculação foram realizados ensaios físico-químicos de caracterização do efluente bruto. Os parâmetros analisados como pH, alcalinidade, acidez, turbidez e teor de sulfeto estão descritos na Tabela 01.

Tabela 01 – Caracterização do Efluente Bruto.

Parâmetros	Valores Médios
pH	4,85
Alcalinidade (mg/L)	1600
Acidez (mg/L)	1,85
Turbidez (NTU)	1000
Teor de Sulfeto (mg/L)	17,43

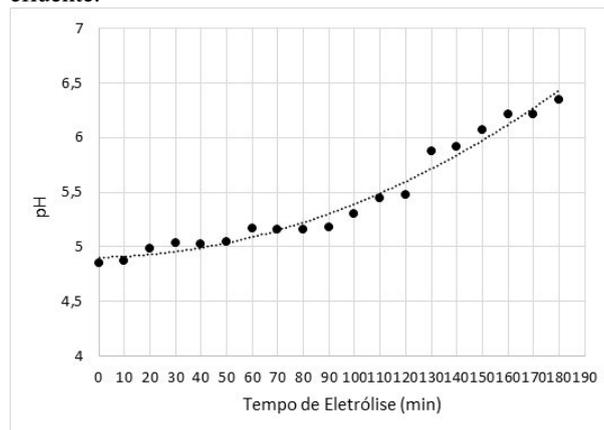
Fonte: Autoria própria, 2023.

A Figura 03 apresenta a variação do potencial hidrogeniônico (pH) no efluente tratado em função do tempo de eletrólise. Pode-se observar o aumento gradativo do pH durante a eletrólise de 4,85 para 6,35, aproximando o efluente tratado da neutralidade. Também, nota-se que a partir de 2 h de eletrólise um aumento mais significativo do pH. Esse aumento no pH pode ser justificado pela liberação de hidroxilas (OH⁻) devido ao desprendimento de hidrogênio no cátodo e dos íons de alumínio (Al³⁺) gerados pela oxidação dos eletrodos, sendo influenciado diretamente pela quantidade de corrente aplicada, conforme equações químicas (1), (2) e (3) [2]:



Ainda, o aumento mais significativos do pH ocorrem em efluentes inicialmente ácidos e neutros e dependem do material do eletrodo. [3] e [6].

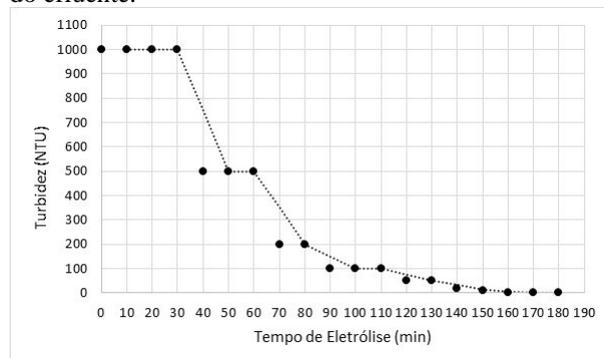
Figura 03 – Efeito do tempo de eletrólise no pH do efluente.



Fonte: Autoria própria, 2023.

A Figura 04 mostra a variação da turbidez em relação ao tempo de eletrólise. A turbidez se manteve com o valor constante de 1000 NTU até 30 min de eletrólise, mas a partir de 40 min de reação a turbidez diminui pela metade (500 NTU) e permaneceu nesse patamar por cerca de mais 30 min. Após 70 min observa mais um decréscimo brusco da turbidez para 200 NTU e, a turbidez continua diminuindo ao longo da eletrólise tendendo a valores próximos de zero no término do tratamento, 0,02 NUT, em 3h.

Figura 04 – Efeito do tempo de eletrólise na turbidez do efluente.



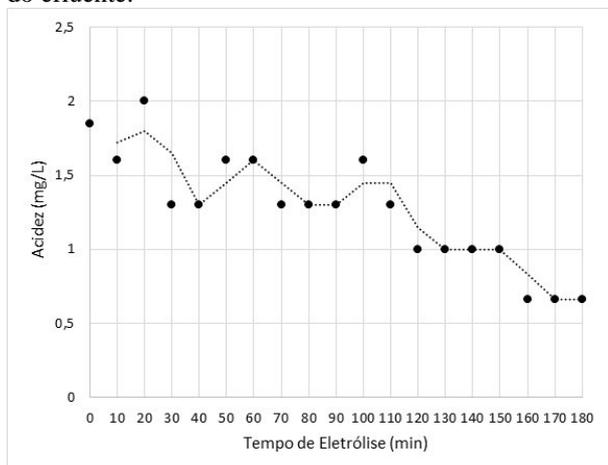
Fonte: Autoria própria, 2023.

Os resultados de turbidez são muito satisfatórios pois mostram que as concentrações de partículas coloidais diminuíram com a floculação gerada no processo de eletrólise, acarretando menor turbidez ou maior limpeza no efluente tratado. Ainda, pode-se dizer que o pH inicial do efluente é um fator determinante para o desempenho da eletrofloculação, pH maiores que 9 levam a formação de flocos de hidróxido de alumínio de tamanhos menores e menos reativos acarretando a sua deposição no ânodo e menor eficiência na diminuição da turbidez [7]. No caso do estudo, não observa esse problema pois o pH do efluente permaneceu em torno de 4,85 a 6,35.

As Figuras 05 e 06 apresentam os valores de acidez e alcalinidade do efluente em função do tempo de eletrólise, respectivamente. Em processos de

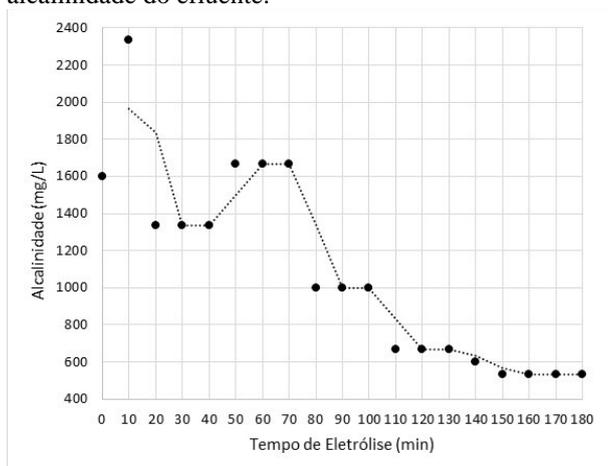
eletrofloculação ocorre maior concentração de hidróxidos de alumínio, $Al(OH)^{+3}$ e $Al(OH)^{+2}$ no efluente tratado em virtude da sua liberação ao longo do processo como agente aglutinante acarretando uma menor acidez e uma maior alcalinidade do meio analisado [8] e [9]. A acidez no efluente variou de 1,85 para 0,66 mg/L em 3 h de eletrofloculação, com um percentual de 41,25%.

Figura 05 – Efeito do tempo de eletrolise na acidez do efluente.



Fonte: Autoria própria, 2023.

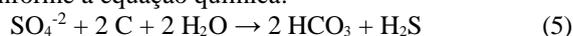
Figura 06 – Efeito do tempo de eletrolise na alcalinidade do efluente.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Os valores de alcalinidade no efluente apresentou um declínio ao longo do tempo mas o meio ainda continuou levemente alcalino. A alcalinidade do efluente variou de 2333 mg/L para 533 mg/L em 3 h de tratamento por eletrolise.

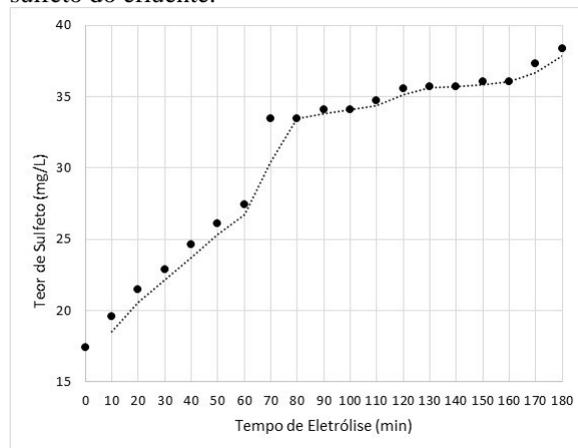
Os efluentes industriais que contenham sulfato em condições anaeróbicas é a principal fonte de sulfeto. O sulfato sofre redução a sulfeto devido à ação biológica, conforme a equação química:



Em menor proporção, o íon sulfeto pode também ser gerado da decomposição biológica de matéria orgânica contendo enxofre. [10]

A Figura 07 mostra um aumento do teor de sulfeto no efluente tratado de 17,43 para 38,4 mg/L após 3 h de eletrofloculação.

Figura 07 – Efeito do tempo de eletrolise no teor de sulfeto do efluente.



Fonte: Autoria própria, 2023.

A presença de sulfeto pode ser ocasionada pelo baixo teor de oxigênio dissolvido no efluente e ação de bactérias anaeróbicas redutora de sulfatos. Outro motivo pode estar relacionado com o pH do efluente, apesar da alcalinidade do meio ser relativamente elevada, pode-se notar a queda do nível de basicidade e uma leve acidificação do meio devido a formação do ácido sulfídrico (H_2S) pela presença do sulfeto na água. Há também a suposição do sulfeto ser oriundo de microrganismos presentes no efluente ou a baixa dissolução de oxigênio. [11]

A Tabela 02 mostra os parâmetros analisados no efluente tratado em relação a Resolução CONAMA N° 430 DE 13/05/2011 [12].

Tabela 02 – Caracterização do Efluente Tratado após 3h em relação ao CONAMA n° 430.

Parâmetros	Efluente Tratado Após 3 h	Resolução CONAMA 430
pH	6,35	6 a 9
Alcalinidade (mg/L)	533	-
Acidez (mg/L)	0,66	-
Turbidez (NTU)	0,02	40
Teor de Sulfeto (mg/L)	38,4	0,1 a 1,0

Fonte: Autoria própria, 2023.

Pode-se observar que os parâmetros de pH e turbidez estão em conformidade com a Resolução do CONAMA N° 430 (*Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes*), enquanto que o teor de sulfeto está bem acima do permitido pela legislação em torno de 38,4 mg/L.

O consumo de energia em um reator eletrolítico em batelada pode ser expresso pela equação (6): [13]

$$C_{energia} = U \cdot I \cdot t / V \quad (6)$$

Nas condições determinadas de corrente elétrica (I) aplicada de 5A, tensão elétrica aplicada no sistema (U) de 12 V, tempo de aplicação da corrente (t) de 3h e volume de efluente tratado (V) 4.10^{-3} de m^3 , o consumo de energia no tratamento do efluente oleoso por eletrofloculação foi de 45 kWh/ m^3 .

4. Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que o tratamento do efluente por eletrofloculação foi eficiente em relação aos parâmetros de pH e turbidez mas ineficiente para o teor de sulfeto com base nos padrões estabelecidos pela Resolução do Conama N° 430. O pH medido após 3 h de eletrolise foi de 6,35, valor dentro da faixa de especificação definida na legislação que varia de 6 a 9. A turbidez verificada no efluente tratado foi de 0,02 NTU, valor bem abaixo do especificado (40 NTU). Já o teor de sulfeto foi bem elevado, em torno de 38,4 mg/L, ultrapassando o limite permitido de 0,1 a 1 mg/L. Ainda, o processo eletroquímico foi capaz de reduzir a acidez em 41,25% e a alcalinidade em 22,84%.

O tempo de eletrólise e a corrente elétrica são fatores importantes para melhorar o desempenho da tratamento de efluente por eletrofloculação, bem como o tipo de eletrodo e distanciamento entre as placas. A corrente elétrica influencia nas quantidades de espécies químicas oxidadas com o eletrodo e, o tempo de eletrólise implica no aumento da concentração de hidróxidos formados no processo. Vale ressaltar, a importância de estudar com maior profundidade esses fatores sobre a eletrofloculação.

Além disso, analisar outros parâmetros especificados na legislação como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), sólidos totais, e teor de óleos e graxas (TOG) para uma determinação mais eficaz do desempenho do tratamento por eletrofloculação de efluentes provenientes da lavagem de veículos.

5. Referências

- [1] TEIXEIRA, P. C. Emprego da flotação por ar dissolvido no tratamento de efluentes da lavagem de veículos visando a reciclagem da água. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) UNICAMP.
- [2] ROSA, J. J. Tratamento de efluentes oleosos por floculação pneumática em linha e separação por flotação – processo FF. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- [3] CERQUEIRA, A. A. Aplicação da técnica de eletrofloculação no tratamento de efluentes têxteis. 2006. 111f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2006.
- [4] CHEN, G. Electrochemical technologies in wastewater treatment. Sep. Puri. Technol., 11-41p. 2004.
- [5] AUGUSTO, W. D. S. Utilização da eletrofloculação no tratamento de efluentes de lavagem de máquinas,

visando o reuso. 2018. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia, Praia Grande, 2018.

- [6] CRESPILO, F. N.; et al. Tratamento de efluente da indústria de processamento de coco utilizando eletrofloculação. Quim. Nova, Vol. 27, No. 3, 387-392. 2003. Instituto de Química de São Carlos. São Carlos. 2004.
- [7] MOSTEFA, N. M.; TIR, M. Optimization of oil removal from oily wastewater by electrocoagulation using response surface method. Journal of Hazardous Materials, v. 158, p. 107-115, 2008.
- [8] MOLLAH, M. Y. A.; et al. Electrocoagulation (EC)-science and applications. J. Hazardous Materials, 84(1), 29-41p. 2001.
- [9] GOBBI, L. C. A. Tratamento de água oleosa por eletrofloculação. 2013. Dissertação (Mestrado em Energia) – Centro universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2013.
- [10] MORITA, D.M., “Sulfetos”, em: Caracterização de Águas Residuárias. Curso elaborado para a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. São Paulo. Janeiro, 1996.
- [11] TAKAHASHI, A., “Sulfetos em Interceptores de Esgotos: Ocorrência, Medidas Preventivas e Corretivas”. São Paulo, 1983, 108p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica – USP
- [12] CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução No 430 de 13 de maio de 2011.
- [13] KOBAYA, M.; et al. J. Hazard Mater, 2003, 1-3, 100

Agradecimentos

Ao CNPq – [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico](#) pelo apoio concedido por meio de bolsa de estudo para desenvolvimento dessa pesquisa.

VIDROS $\text{TeO}_2 - \text{ZnO}$ COM ÍONS DE Yb^{3+} , Ho^{3+} , Tm^{3+} E NANOPARTÍCULAS DE Ag E TiO_2 PARA FOTÔNICA

Raphael de Carvalho Gonçalves
Fatec São Paulo - raphaelcgkk@gmail.com

José Augusto Martins Garcia
Fatec São Paulo

Luciana Reyes Pires Kassab
Fatec São Paulo - kassablm@osite.com.br

1. Introdução

Este trabalho tem como objetivo produzir amostras vítreas com composição $\text{TeO}_2\text{-ZnO}$ 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 $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ 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 $\text{GeO}_2\text{-PbO}$ dopados com íons de Yb^{3+} e Er^{3+} e NPs de TiO_2 na fase cristalina anatase foi recentemente publicada e justifica o presente estudo [2].

Têm sido possível demonstrar diversas aplicações em fotônica e optoeletrônica com compósitos metal dielétrico baseados em vidros teluritos dopados com diferentes íons de terras-raras e nanopartículas NPs [3,4], como cobertura para células solares [4] e dispositivos de memória [6].

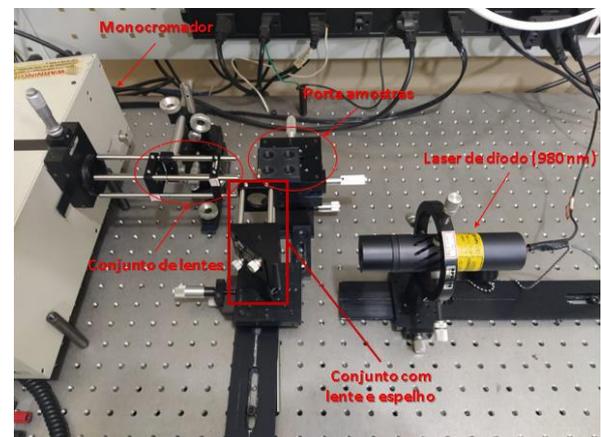
2. Metodologia

As amostras foram produzidas no Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) da FATEC-SP pelo método de fusão, seguido de resfriamento rápido, usando a seguinte composição (em % de peso) $85\text{TeO}_2\text{-}15\text{ZnO}$ a qual foram adicionadas 0,75% de Tm_2O_3 - 0,1% de Ho_2O_3 - 2,0% de Yb_2O_3 (Amostra referência), e também com 0,75% de Tm_2O_3 - 0,1% de Ho_2O_3 - 2% de Yb_2O_3 - 0,2% de TiO_2 - 0,2% de AgNO_3 (Amostra 1). O método utilizado para a fabricação das amostras consistiu na fusão dos reagentes (835°C) em cadinho de platina pura seguida de resfriamento rápido em molde de latão pré-aquecido. Na sequência foi feito tratamento térmico a 320°C (2 h) para alívio das tensões internas; esta etapa é importante pois evita que o material fique frágil e possa até trincar durante o polimento. Após isso as amostras foram polidas e, por fim, a amostra 1 passou por tratamento térmico adicional (320°C - 12 h) para a nucleação das NPs de Ag e TiO_2 , seguindo procedimento anterior do grupo [2].

As caracterizações ópticas das amostras também foram feitas Laboratório de Tecnologia em Materiais Fotônicos e Optoeletrônicos (LTMFO) da FATEC-SP. Para obter as

espectroscopias de luminescência, as amostras foram caracterizadas com arranjo (Figura 1) formado por laser diodo (980 nm), lentes, espelhos e monocromador, variando a potência de 0,89 a 67,0 mW. Estas medidas permitem determinar no diagrama de cromaticidade a posição da luz emitida em relação a região onde está situado o branco puro. O microscópio eletrônico de transmissão de alta resolução, pertencente ao LNNano/CNPEM, foi utilizado para identificar os elementos presentes na amostra bem como a distribuição ao longo da mesma.

Figura 01 – Arranjo experimental utilizado para obter as medidas de luminescência.

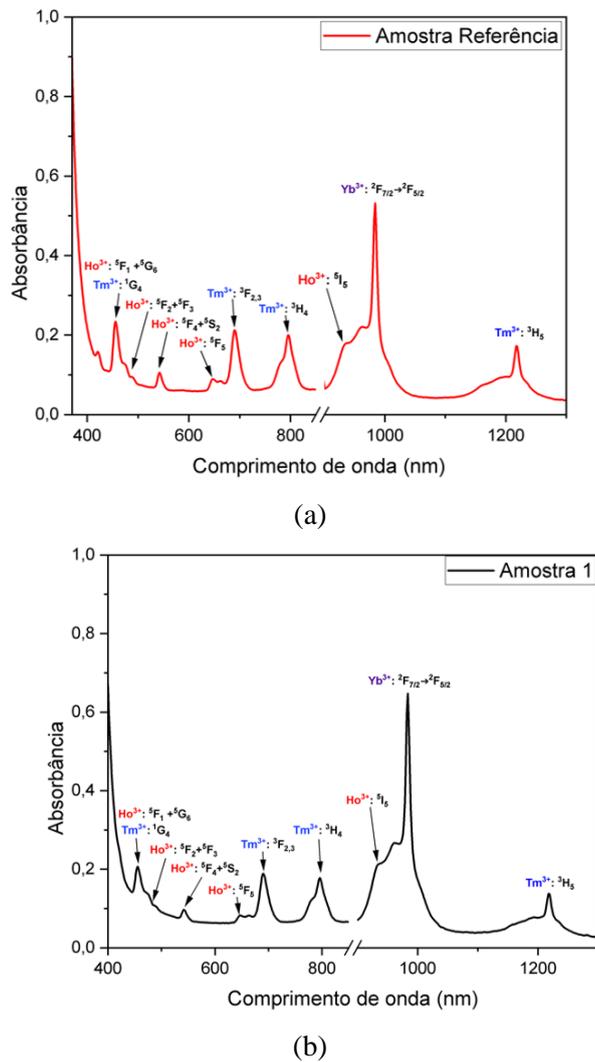


As medidas de absorção são obtidas com espectrômetro da *Ocean Optic QE65 PRO* e fibras adequadas para as medidas nas regiões do visível e do infravermelho.

3. Resultados e Discussões

A Figura 2 apresenta as bandas de absorção eletrônicas associadas aos íons de terras-raras e corroboram a incorporação dos íons de terras-raras na forma trivalente nas duas amostras produzidas. A transição eletrônica associada a cada banda de absorção é também mostrada na referida figura.

Figura 02 – Resultados de absorção da Amostra referência (a) e Amostra 1 (b) nas regiões do visível e do infravermelho próximo.



Os resultados de emissão mostram a intensidade das amostras para excitação em 980 nm (Figuras 3 e 4) com diferentes potências para as amostras produzidas. Notam-se bandas associadas às transições dos íons de Tm^{3+} (477 nm e 650 nm) e dos íons de Ho^{3+} (550 e 650 nm). Cabe acrescentar o papel dos íons de Yb^{3+} como eficiente doador de energia para os demais íons de terras-raras.

A partir dos resultados de emissão é possível obter as coordenadas (x,y) do diagrama de cromaticidade, que indica a cor da luz emitida para cada potência excitação. A Figura 5 apresenta o diagrama de cromaticidade que compara as amostras referência (linha vermelha) e a amostra 1 (linha preta), obtido para emissões com laser de excitação em 980 nm e variando potência de 0,89 mW a 67,0 mW.

Verificamos sintonização da luz desde região do azul até a interface do amarelo/laranja para a amostra referência e, para a amostra 1, observamos sintonização da luz desde a região do azul até o amarelo. Também notamos que a

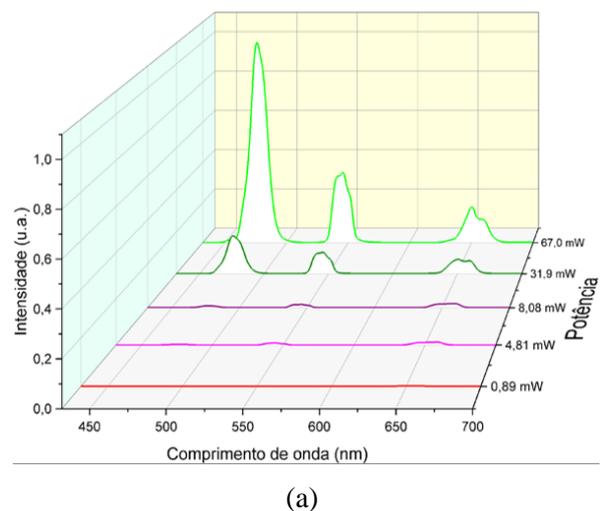
amostra 1 apresenta sintonização da luz mais abrangente e aproxima-se mais do branco puro, cujas coordenadas são $x= 0.33$ e $y= 0.33$.

As temperaturas associadas as cores emitidas, ou seja, as coordenadas do diagrama de cromaticidade referentes as potências de 4,81 e 8,08 mW, foram calculadas segundo a referência [7] e os valores obtidos são de 5798K e 6991K, respectivamente. Estes valores de temperatura são normalmente usados para caracterizar a luz branca emitida; temperaturas mais baixas (2700 – 5000K) referem-se a cores mais próximas da região vermelha (branco quente), enquanto as temperaturas mais altas (acima de 5000 K) estão mais próximas da região do branco e azul (branco frio). Considerando os valores de temperatura obtidos concluímos que as potências de 4,81 e 8,08 mW referem-se ao branco frio, adequado para hospitais, escritórios e cozinhas.

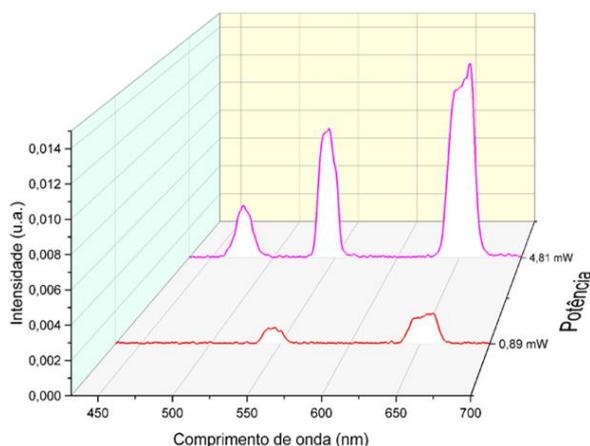
Algumas das emissões de luz da amostra 1, para diferentes potências de excitação (0.89, 8.08 e 67.0 mW), são mostradas na Figura 6.

Medidas de varredura feitas com microscópio eletrônico de transmissão (STEM) mostraram a distribuição homogênea (Figura 7) dos elementos da matriz, das terras-raras e das NPs metálicas e dielétricas.

Figura 03 – Resultados da luminescência, para excitação em 980 nm da Amostra referência em diferentes intervalos de potência (a) e ampliação para 0,89 e 4,81 mW (b).

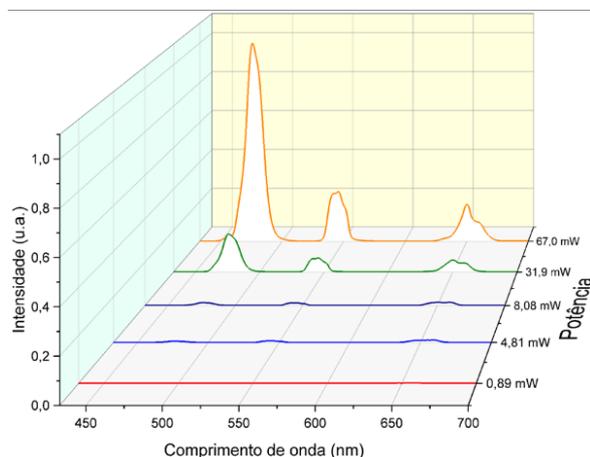


(a)

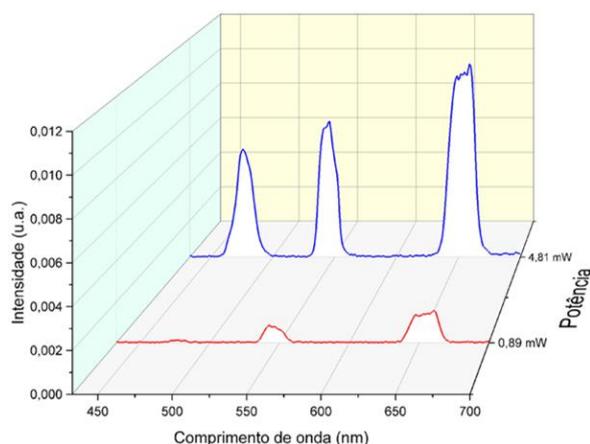


(b)

Figura 04 – Resultados da luminescência, para excitação em 980 nm da Amostra 1 em diferentes intervalos de potência (a) e ampliação para 0,89 e 4,81 mW (b).



(a)



(b)

Figura 05 – Comparação da sintonização da luz no visível para as 2 amostras produzidas (excitação em 980 nm com diferentes potências), referência (linha vermelha) e amostra 1 (linha preta).

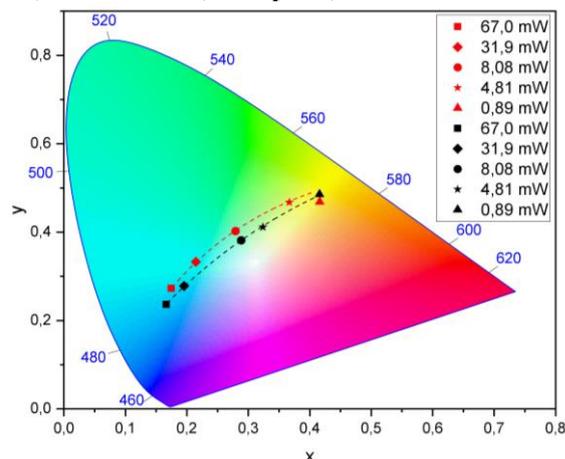
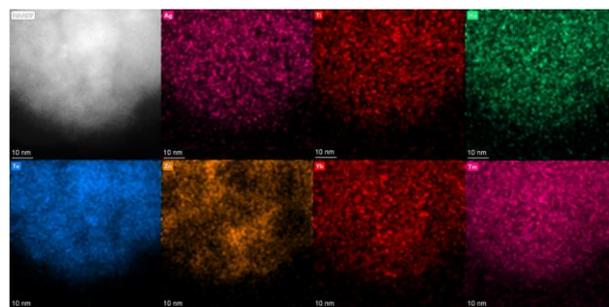


Figura 06 – Imagens da Amostra 1 emitindo luz para excitação em 980 nm com as seguintes potências (a) 67,00 mW; (b) 8,08 mW; e (c) 0,89 mW.



Figura 07 – Imagens de Varredura da Amostra 1 realizadas com Microscópio Eletrônico de Transmissão (STEM).



4. Conclusões

Os resultados parciais obtidos até o momento mostram a incorporação dos íons de terras-raras na forma trivalente e a distribuição homogênea de todos os elementos na matriz. A influência das NPs (TiO_2 e Ag) pôde ser observada pelo diagrama de cromaticidade que mostrou alteração da amostra 1 em relação a amostra referência, tanto para a sintonização da luz na região do visível quanto para a geração de luz branca. A amostra com NPs apresenta sintonização da luz pouco mais abrangente na região do azul e aproxima-se mais do branco puro ($x=0.33$ e $y=0.33$), para potência de 8.08 mW.

5. Referências

- [1] M. E. Camilo et al., *Journal of Alloys and Compounds*, v. 644, p. 155–158, set. 2015
- [2] R. M. Gunji et al., *Journal of Luminescence*, v. 251 p. 119240, nov. 2022
- [3] V.P.P. de Campos, L.R.P. Kassab, T.A.A. de Assumpção, D.S. da Silva, C.B. de Araújo, *Journal of Applied Physics*, v. 112, p. 063519, set. 2012.
- [4] T.A.A. de Assumpção, D.M. da Silva, M.E. Camilo, L.R.P. Kassab, A.S.L. Gomes, C. B. de Araújo, N.U. Wetter, *Journal of Alloys and Compounds*, v. 536, p. S504-S506, set. 2012.
- [5] J.A.M. Garcia, L. Bontempo, L.A. Gómez-Malagón, L.R.P. Kassab, *Optical Materials*, v. 88, p. 155–160, fev. 2019.
- [6] L. Bontempo, S.G. dos Santos Filho, L.R.P. Kassab, Conduction and reversible memory phenomena in Au-nanoparticles-incorporated TeO₂-ZnO films, *Thin Solid Films*, v. 611, p. 21–26, jul. 2016.
- [7] McCamy, C. S. *Color Research & Application*, v. 17, n. 2, p. 142–144, abr. 1992

Agradecimentos

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