

# **TÍTULO DO TRABALHO: ESTUDO DE DOSAGEM DE CONCRETO PARA USO COMO PAVIMENTO DE CONCRETO EM AEROPORTOS**

Micaela Freitas Abad Gonzaga<sup>1</sup>; João Carlos Prado de Lima<sup>2</sup>; Marcia Freitas Abad Gonzaga<sup>3</sup>.

Aluno da Escola Técnica Estadual de SP; e-mail: [micaela.gonzaga@etec.sp.gov.br](mailto:micaela.gonzaga@etec.sp.gov.br)<sup>1</sup>

Professor da Escola Técnica Estadual de SP ETESP; e-mail [joão.lima@etec.sp.gov.br](mailto:joão.lima@etec.sp.gov.br)<sup>2</sup>

Professor da FATEC Tatuapé Victor Civita; e-mail [marcia.gonzaga@fatec.sp.gov.br](mailto:marcia.gonzaga@fatec.sp.gov.br)<sup>3</sup>

Área do Conhecimento: 3.01.05.01-3 Aeroportos; Projeto e Construção

Palavras-chave: Dosagem; Concreto; Pavimentos; Aeroportos; Pátios; Sílica.

## **INTRODUÇÃO**

Nos aeroportos os pátios de estacionamento de aeronaves em sua maioria são construídos em Placas de Concreto, são os pavimentos rígidos. Ocorre que algumas patologias surgem após anos de utilização, sendo possível realizar reparos localizados ou reconstrução de trechos para sanar estes problemas que comprometem o comportamento da estrutura. Também observa-se logo após a execução, quando o processo de cura de concreto está ocorrendo, o surgimento de fissuras de retração, com abertura inferior a 0,5mm com ocorrência aleatória devido a retração plástica do concreto, no processo de cura. A pesquisa proposta tem o objetivo específico de estudar a dosagem de concreto adequada para aplicação em pavimento de concreto em aeroportos. Foram estudados 05 traços que atendessem as especificações de serviço para estes casos, como consta na Norma de execução DNIT 047/2004, DERSP ET-DE-P00/040, NBR 5738/2015 e NBR5739/2018. Foram usados aditivo químico, a Sílica Ativa e superplastificante, na tentativa de obter uma redução de fissuras superficiais que surgem nas primeiras horas após a construção. Segundo PITTA M. CARVALHO M. RODRIGUES P.(1999) as reações dos compostos do cimento com a água, que resultam na pega e no endurecimento da pasta, são exotérmicas, liberando uma quantidade razoável de calor. O estudo justifica-se pelo fato do pavimento de concreto apresentar fissuras imediatamente na construção, ainda na fase de entrega ao cliente, é um fator relevante que deve ser esclarecido e evitado para que o pavimento não seja condenado assim que construído ou rejeitado pelo cliente. No estudo de caso foram obtidos dados de execução de projetos para a construção de pavimentos rígidos recomendado para pátios de estacionamento de aeronaves. O concreto usado nas pistas de aeronaves deve apresentar alta resistência a compressão, maior que 30 MPa e resistência a tração característica entre 4MPa e 5 MPa. Recomenda-se levar em consideração a retração do concreto e o agrupamento das variações volumétricas que levam ao abatimento de seu volume inicial acarretando no surgimento de trincas no concreto. Neste ponto observa-se que nas construções de pavimentos de concreto em aeroportos é estabelecido a cura úmida, em que o pavimento recém construído é coberto manta geotêxtil e mantido a manta constantemente úmida pelo período de alguns dias com o objetivo de cooperar com a prevenção a trincas superficiais.

A adição de aditivos também é necessário para obter o abatimento necessário definido pela norma DNIT para permitir a trabalhabilidade do concreto na aplicação. O uso de superplastificantes e hiperplastificantes tem como base um estudo publicado no livro

Concreto de cimento Portland onde segundo G.R. Petrucci, Eladio os plastificantes tem por finalidade melhorar a plasticidade das argamassas e concreto, permitindo, em consequência, melhor compactação com menor dispêndio de energia ou, então, redução da quantidade de água, diminuindo a retração, aumentando a resistência ou economizando aglomerante. O Objetivo Geral é produzir traços de concreto baseado em um padrão de traço utilizado em aeroporto, usando a sílica ativa em alguns dos corpos de prova e comparar os resultados de resistência entre traços sem sílica e com o uso de sílica. O Objetivo específico é observar a influência de aditivo químico e sílica no traço do concreto.

Figura 1 – Pavimento Rígido Aeroporto São José dos Campos– trincas



Fonte: Autor, 2021

## METODOLOGIA

Esta pesquisa é composta por revisão bibliográfica, pesquisa de campo, ensaios de caracterização do tipo Slump test ou abatimento do concreto e ensaio de resistência à compressão simples, realizados no laboratório de materiais da Fatec Tatuapé, entre os meses de abril e julho 2022.

Durante o protocolo COVID a pesquisa foi realizada pela internet. Com o retorno das atividades presenciais, em abril de 2022, realizou-se o primeiro experimento no laboratório de materiais, na FATEC Tatuapé.

## DOSAGEM

A resistência exigida para pavimentos de concreto está descrita no manual de pavimento rígido do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte-DNIT, como segue:

Resistência característica a compressão (fck) na idade de 28 dias – fck = 30 Mpa

Consumo de cimento  $C \geq 320 \text{ kg/m}^3$

Abatimento ( $70 \pm 10$ ) mm

A dimensão máxima característica do agregado no concreto não deverá exceder 1/3 da espessura ou 19 mm, obedecido o valor menor.

Teor de ar  $\leq 5\%$

Os materiais utilizados nos ensaios realizados no laboratório da FATEC TATUAPÉ foram os listados na tabela de traços abaixo:

Tabela 1 – Traço do concreto em volume

Corpos de prova	TRAÇO:				SILICA:	Aditivo	Slump - abatimento mm
	Cimento:	Areia:	Brita:	Água:			
11/04/2022	1	2,1	3,6	0,51	-	hiperplastificante 3,5%	0,8
02/05/2022	1	2,1	3,6	0,51	-	superplastificante 1%	4,3
02/05/2022	1	2,1	3,6	0,51	8% cimento	superplastificante 1%	-
14/07/2022	1	2,1	3,6	0,51	-	superplastificante 1%	4,1
14/07/2022	1	2,1	3,6	0,51	10% cimento	superplastificante 2%	-

Fonte: Autor, 2022

O cálculo da resistência a compressão em megapascais foi baseado na norma DNER-ME 091/98, resultando nos valores abaixo:

Tabela 2 – Ensaio a compressão

Corpos de prova:	Data de produção	Data de 28 dias	Dados:		
			Carga (toneladas)	Diâmetro do CP	Resistência Mpa
CP3	02/05/2022	30/05/2022	15,31	10	19,12
CP4	02/05/2022	30/05/2022	16,27	10	20,32
CP5	02/05/2022	30/05/2022	17,57	10	21,94
CP6	02/05/2022	30/05/2022	14,68	10	18,33
CP7	02/05/2022	30/05/2022	19,71	10	24,61
CP8	02/05/2022	30/05/2022	22,3	10	27,85
CP9	11/04/2022	09/05/2022	19,83	10	24,76
CP10	11/04/2022	09/05/2022	19,7	10	24,6
CP11	11/04/2022	09/05/2022	20,37	10	25,44
CP12	14/07/2022	10/08/2022	24,42	10	30,49
CP13	14/07/2022	10/08/2022	28,45	10	35,52
CP14	14/07/2022	10/08/2022	33,81	10	42,22
CP15	14/07/2022	10/08/2022	31,38	10	39,18
CP16	14/07/2022	10/08/2022	19,94	10	24,9
CP17	14/07/2022	10/08/2022	18,94	10	23,65
CP18	14/07/2022	10/08/2022	17,73	10	22,14
CP19	14/07/2022	10/08/2022	23,2	10	28,97
CP20	14/07/2022	10/08/2022	19,42	10	24,25
CP21	14/07/2022	10/08/2022	21,74	10	27,15
CP22	14/07/2022	10/08/2022	18,22	10	22,75
CP23	14/07/2022	10/08/2022	15,48	10	19,33

Fonte: Autor, 2022

Tabela 3 – Média dos resultados dos ensaios de resistência a compressão

TRAÇO	Média por lote	Quant
A	Resistência média:Mpa 24,93	3 corpos
B	Resistência média:Mpa 23,60	3 corpos
C	Resistência média:Mpa 20,46	3 corpos
D	Resistência média:Mpa 32,66	6 corpos
E	Resistência média:Mpa 24,10	6 corpos

Fonte: Autor, 2022

## CONCLUSÃO

Observa-se que a média dos valores encontrados de resistência a compressão com o traço estudado é característico de concreto com boa resistência, maior que 20Mpa, inclusive em um dos traços a média resultou em 32Mpa, acima das especificações para pavimento rígido.

Quanto ao aditivo superplastificante observa-se que impacta na trabalhabilidade do concreto e resulta em abatimentos diferentes. Para o uso de sílica ativa pode-se observar nos resultados uma resistência maior comparado com traço executado no mesmo dia com os mesmos materiais sem a adição de sílica.

O estudo demonstrou a complexidade de execução de pavimentos, a importância de seguir normas e procedimentos para o alcance dos resultados.

Não foi possível comprovar que a adição de sílica ativa na composição do concreto resulta em prevenção ao surgimento de trincas superficiais, em que seria necessário realizar uma quantidade maior de concreto, reproduzindo placas, expondo as condições naturais da construção, observando as reações de hidratação na pega através de acompanhamento de temperaturas e inspeção visual de trincas, que seria válido como proposta futura de continuidade a esta pesquisa.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade de realizar esta pesquisa. Agradeço a minha orientadora, a meu pai, aos meus irmãos. Sou grata a minhas tias por me incentivarem a entrar na Escola Técnica.

Aos meus avós por me incentivarem nos estudos. À FATEC Tatuapé pela permissão do uso do laboratório e incentivo a pesquisa. À instituição ETESP por me fornecer as experiências básicas, ao diretor, ao meu orientador, aos professores. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela oportunidade de desenvolver a pesquisa contemplada por bolsa PIBIC-EM/CNPq.

Referente a doação de materiais para viabilizar o experimento agradeço a empresa ELTECH Química por fornecer o aditivo superplastificante.

Sou grata aos técnicos da empresa FM2C por me fornecer informações técnicas sobre ensaios e equipamentos que acrescentaram conhecimento ao projeto.

Agradeço ao Rafael Tadeu de Oliveira Machado por me emprestar o livro Concreto de Cimento Portland, permitindo ampliar meu conhecimento no trabalho. E por toda a base que eu recebi no ensino fundamental do Colégio Dom Bosco Arujá.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANAC, Regulamento brasileiro da aviação civil, RBAC nº 154 EMENDA nº 06.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, LT-7 Materiais para construção de Pavimentos de concreto simples, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, NBR 5739/2018: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

Norma DNIT 047/2004 ES Execução de Pavimento rígido com equipamento de pequeno porte.

Norma DNIT 061/2004 Pavimento rígido – Defeitos – Terminologia.

Norma DNER-ME 091/98 Concreto - ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

Norma DNER-ME 404/2000 Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

PETRUCCI, Eladio G.R. Concreto de Cimento Portland. Editora globo 1981.

PITTA M. CARVALHO M. RODRIGUES P. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, Livro Técnico LT-7 Materiais para construção de Pavimentos de concreto simples, 1999.

# INTEGRAÇÃO DOS CURSOS DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS (FATEC-MARÍLIA) E ETIM DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (ETEC-MARÍLIA) COM PROPRIEDADES CAFEICULTORAS

Graziella da Silva Bedani<sup>1</sup>, Gabriel Morais Félix<sup>1</sup>, Natan Rossi Bernardino<sup>1</sup>, Thiago Gabriel Silva Braga da Cruz<sup>1</sup>, Henrique Colombo dos Reis<sup>1</sup>, Marco Antônio Machado<sup>2</sup>, Renata Bonini Pardo<sup>3</sup>, Claudia Dorta<sup>3</sup>

1. Alunos da ETEC Antonio Devisate – Marília; e-mail: [graziellabedani@yahoo.com](mailto:graziellabedani@yahoo.com)

2. Professor da ETEC Antonio Devisate – Marília; e-mail: marco.machado2@etec.sp.gov.br

3. Professores da FATEC Estudante Rafael Almeida Camarinha – Marília; e-mail: rbpardoc@gmail.com

Área do Conhecimento: Tecnologia em Alimentos

Palavras-chave: matriz swot, cafeicultura de pequeno porte, cafés de qualidade, microinovações

## INTRODUÇÃO

O Brasil vem sendo líder mundial nos aspectos inovadores de colheita e processamento que incrementam sustentabilidade, eficiência e qualidade, inclusive no que respeito ao controle e ao uso de fermentadores nos processos de fermentação controlada e do uso de enzimas para aceleração de processos de produção de aromas nos grãos crus de cafés com a finalidade aumentar seus ganhos na medida em que asseguram elevados padrões de qualidade e agregam outros valores, como a tal da experiência sensorial<sup>1,2,3,4</sup>.

A procura por uma matéria-prima padronizada criou a necessidade real de compra por um café constante em sua composição original, definida por variedade, condições climáticas, características geográficas e tipos de manejo. O café deixou de ser um simples “cafezinho com origem”. O fato de o consumidor final buscar, além da bebida, informações como diferentes aromas, gostos, origem, manejo produtivo, etc., ou seja, rastreabilidade, apresenta um mercado promissor aos produtores familiares que forem capazes de entregar aos consumidores aquelas condições que desejam quanto às certificações sociais, de processos, de ambiente e de qualidade de bebida e que estejam localizados em territórios com origem protegida<sup>4</sup>.

Uma particularidade que determina grande diversidade aos cafés brasileiros se relaciona ao tamanho das propriedades, que variam entre pequenas plantações de estrutura familiar menores que 10 hectares até grandes áreas com mais de 2000 hectares, resultando da expansão nas últimas duas décadas devido a facilitadores de produtividade como pesquisas, trabalhos de extensão rural, organização de produtores e uma cadeia de suprimentos eficiente.

## OBJETIVOS

- Integrar prática empírica e procedimentos acadêmicos que tornem métodos de intervenção técnica realmente sustentáveis e reproduzíveis, em seus processos, e mais eficientes, em suas finalidades;

- Promover o desafio de associar o conhecimento de Tecnologia em Alimentos e Tecnologia de Sistemas de Informática e Comunicação abordando as Ciências Exatas (Matemática), Da Terra (Alimento) e Humanas (Economia, Sociedade e Cultura) para o desenvolvimento de questionário e método de abordagem integrais e minuciosos;
- Estimular o trabalho de pequenas equipes para o desenvolvimento de sistemas mais detalhados e mais maleáveis a análises e interpretações particularmente importantes entre realidades de diferentes estruturas e complexidades na área de cafeicultura.

## **METODOLOGIA**

As etapas do *Design Thinking*<sup>5,6,7,8</sup> desde que a autorização para aulas presenciais foi publicada em 2022, aconteceram em todas as quintas-feiras entre Março e Agosto. Terminado o horário de aula, íamos para a propriedade rural (15:30 horas), uns sete quilômetros da Escola, e trabalhávamos até às 19 horas mais ou menos. Essas atividades fizeram parte do entrosamento de todos com o tema que não conhecíamos nem um pouco. Conversamos e escutamos muito dos professores e dos produtores, andamos muito pela propriedade, mas sempre voltamos para reuniões em volta da mesa com cadernos, bolo e café, material de estudo, computador, etc.. Todo mundo estava aprendendo, até a professora estava estudando muito porque sempre falava com a gente pelo grupo de WhatsApp. Foram muitas as caminhadas pelo sítio e pela lavoura e as conversas com funcionários. Com nossos celulares fizemos gravações, anotações e tiramos fotos. Nos dividimos em 3 grupos e fizemos um relatório, cada um: um sobre a geografia da área do sítio e da plantação de café; outro sobre as estruturas e das ferramentas de benefício do café colhido; e outro sobre o estado e as características da lavoura; e outro grupo fez um teste de entrevista com a dona do sítio. Em seguida, tivemos que estudar sobre a cafeicultura e a influência do trabalho sobre a qualidade do café e da bebida de café<sup>9,10,11,12,13,14,15</sup>. Essa foi a mais longa das etapas porque, além das tarefas da escola, precisamos ler para entender e montar perguntas. Ao mesmo tempo, a professora começou a fazer um curso de Administração Rural do SENAR e já estava participando de um projeto do SEBRAE chamado Ali Rural. Ela também chamou o Engenheiro Agrônomo para conversar. Quando começamos a montar o questionário, o tempo estava bem apertado. A professora sugeriu o roteiro das questões e nós dividimos o trabalho de digitar em Word, devolver pra ela corrigir pra gente colocar no *Google Forms*. Tínhamos que ajudar a escrever também o relatório. O questionário foi estruturado com questões abertas e fechadas para que todas as respostas oferecidas pudessem ser complementadas por justificativas do próprio respondente, revelando ou indicando suas dores-fraquezas ou mesmo suas forças diante das ameaças e as oportunidades, que forem identificadas em cada ponto assinalado referentes ao ambiente externo, que não pode ser modificado, alterado.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A matriz SWOT é uma das ferramentas de gestão mais utilizadas entre as empresas de todos os portes e todas as finalidades, pois através dela é possível alcançar um diagnóstico estratégico de maneira intuitiva e inclusiva. Ao direcionar a análise estratégica de determinado quadro, serve como base conceitual para a integração de ideias, princípios e práticas, porque durante o processo de levantamento e organização do conteúdo a ser trabalhado, permite uma visão clara e objetiva sobre quais são as forças e fraquezas do

sistema ou da produção (em seu ‘ambiente interno’), assim como as suas oportunidades e ameaças (no ‘ambiente externo’) a fim de permitir o planejamento de estratégias necessárias e acessíveis para obtenção de melhoria de desempenho<sup>16,17,18</sup>.

São definições úteis ao uso da Matriz SWOT: *Forças (Pontos Fortes)* – Fatores internos e controláveis que são favoráveis para a organização em relação ao seu ambiente; características ou qualidades que influenciam positivamente, muito, o desempenho de uma organização; os pontos fortes devem ser amplamente explorados. *Fraquezas (Pontos Fracos)* – Fatores negativos da empresa em relação ao seu produto ou serviço; esses fatores podem ser controlados pela própria empresa, e devem ser superados, para não afetar o desempenho da organização. *Oportunidades* – Variáveis externas e não controláveis pelas organizações, que podem proporcionar condições favoráveis para seu crescimento. *Ameaças* – Forças externas que podem afetar negativamente o sucesso e o desempenho da empresa, como a competição, a capacidade operacional e o custo de aumentos dos bens, e que não podem ser controlados por ela.<sup>16,17,18</sup>

Além do preenchimento do questionário, os produtores também nos permitiram gravar seu depoimento a respeito da história da propriedade. Procedemos dessa maneira porque, em se tratando de um projeto piloto, consideramos que seria mais seguro para estabelecer a comparação entre o conteúdo expressado naturalmente e as respostas objetivas assinaladas. Assim, nesse projeto, os resultados foram apresentados tendo como base o caminho da história contada, e fez toda diferença, como está concluindo abaixo..

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme proposto, na metodologia descrita por Zylbersztajn, Giodano e De Vita (2020)<sup>19</sup>, alcançamos, da melhor forma possível, os objetivos específicos apresentados:

1) Foi possível *integrar prática empírica e procedimentos acadêmicos que tornem métodos de intervenção técnica realmente sustentáveis e reprodutíveis, em seus processos, e mais eficientes, em suas finalidades*. Contudo, é importante assinalar que foi fundamental a associação dos métodos de coleta de informações: o questionário, com suas questões objetivas, serviu de roteiro para que a entrevista não se desorganizasse diante da ‘conversa’, mas a humanidade do procedimento apareceu escutando a gravação, pois nela estavam as dores, os anseios, realmente as fraquezas e as forças dos pequenos produtores diante das oportunidades e ameaças que atravessaram. As microinovações, que não encontramos fisicamente em aparatos ou geringonças, estavam realmente nas superações que as tomadas decisões exigiam. Somente a organização de respostas assinaladas no papel não consegue conferir aproveitamento do conhecimento do técnico. São necessárias algumas xícaras de café quente no caminho da entrevista.

2) Com uma caminhada bem longa, que terminou na entrega atrasada do relatório, foi possível vencer um grande pedaço do *desafio de associar o conhecimento de Tecnologia em Alimentos e Tecnologia de Sistemas de Informática e Comunicação, abordando as Ciências Exatas (Matemática), Da Terra (Alimento) e Humanas (Economia, Sociedade e Cultura) para o desenvolvimento de questionário e método de abordagem integrais e minuciosos*. Os alunos dedicaram-se com muita vontade ao assunto totalmente desconhecido por eles, aprenderam, inclusive, a tomar café sem açúcar! E isso foi bem mais fácil que o esforço alegre de emendarem o dia de aula de oito horas com mais umas 4 horas de atividade de iniciação científica. Leram e escreveram e não fugiram. A única fraqueza do caminho foi no encerramento do relatório porque o adiantado do prazo coincidiu com o final de semana de

reposição de aulas e o domingo foi pouco para as últimas organizações do questionário no Google Forms. A responsabilidade é toda da orientadora, sem dúvida, pois esse time foi bravo! Considero importante dizer que dois dos integrantes da equipe se sentiram à vontade para propor o desenvolvimento de projetos PIBICs que estão inscritos aguardando a resposta dessa próxima edição.

3) É possível perceber a todo momento que a referência se faz a ‘eles’, mas esse é o melhor sinal de que foi alcançado o objetivo de *estimular o trabalho de pequenas equipes para o desenvolvimento de sistemas mais detalhados e mais maleáveis a análises e interpretações particularmente importantes entre realidades de diferentes estruturas e complexidades na área de cafeicultura*. Naturalmente, desde o primeiro dia, a aluna bolsista já apresentou sua equipe de amigos que realmente trabalharam em pequenas equipes, alternando as parcerias até o fim. No fim, enquanto uns providenciavam a correção e publicação dos questionários de todos; outros escreviam e corrigiam a metodologia e as considerações finais.

## REFERÊNCIAS

1. LOURENZANI, A.E.B.S.; WATANABE, K.; PIGATTO, G.A.S.; PEREIRA, M.E.G. What fills your cup of coffee? The potential of geographical indication for family farmers' market access. In: ALMEIDA, L.F.; SPERS, E.E. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**. 1.ed. Cambridge: Elsevier, 2020. p.149-68.
2. TELES, C.R.A.; BEHTENS, J.H. The waves of coffee and the emergence of the new Brazilian consumer. In: ALMEIDA, L.F.; SPERS, E.E. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**. 1.ed. Cambridge: Elsevier, 2020. p.257-76.
3. TORGA, G.N.; SPERS, E.E. Perspective of global coffee demand. In: ALMEIDA, L.F.; SPERS, E.E. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**. 1.ed. Cambridge: Elsevier, 2020. p. 3-20
4. SABIOA, R.P.; SPERS, E.E. Does coffee origin matter? An analysis of consumer behavior based on regional and national origin. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**.
5. CONHEÇA as 5 etapas do processo de *Design Thinking*. 2018. Disponível em: <https://www.impacta.com.br/blog/conheca-as-5-etapas-do-processo-de-design-thinking/>. Acesso em: Mai. 2021.
6. FRATIN, R.L. Design Thinking aplicado à educação. 2016. 136 f. **Dissertação** (Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana MacKenzie, São Paulo.
7. OLIVEIRA, A.C.A. **A contribuição do Design Thinking na educação**. E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, n. Especial Educação, 2014/2. P. 105-21. Acesso em: Mai. 2021.
8. SILVA, L.C. **Curso de Capacitação em Design Thinking 2018**. Marília, março de 2018. Palestra
9. CAFÉ: formação e lavoura. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural** (SENAR). Brasília:SENAR, 2017. 92p.
10. CAFÉ: manejo de podas, desbrotas, irrigação e nutrição. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural** (SENAR). Brasília:SENAR, 2016. 92p.
11. Café: controle de pragas, doenças e plantas daninhas **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural** (SENAR). Brasília:SENAR, 2017. 71p.
12. Café: colheita e pós-colheita. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural** (SENAR). Brasília:SENAR, 2017. 102p.
13. Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural** (SENAR). Brasília:SENAR, 2018. 100p.
14. Café: classificação e degustação. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural** (SENAR). Brasília:SENAR, 2017. 112p.
15. Café: cafés especiais. **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural** (SENAR). Brasília:SENAR, 2017. 112p.
16. MORAES, S.F.; CÉSAR, A.S.; BATISTA, A.P.; ALBINO, P.M.B. A cadeia produtiva de café gourmet e suas margens de comercialização Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/282576373\\_A\\_cadeia\\_produtiva\\_de\\_cafe\\_gourmet\\_e\\_suas\\_margens\\_d\\_e\\_comercializacao](https://www.researchgate.net/publication/282576373_A_cadeia_produtiva_de_cafe_gourmet_e_suas_margens_d_e_comercializacao). Acesso em 22 ago. 2022
17. COSTA JÚNIOR, J.F.; BEZERRA, D.M.C.; CABRAL, E.L.S.; MORENO R.C.P.; PIRES, A.K.S. **A Matriz SWOT e suas Subdimensões: Uma Proposta de Inovação Conceitual** Research, Society and Development, v. 10, n. 2, e25710212580, 2021
18. MEDEIROS, M.J.V.; REGO FILHO, F.S.; LIMA, J.A.; MENEZES, E.R.; MACRI, L.M.S.R.; COSTA, Y.P.D.; FREITAS, P.A.B. **Diagnóstico organizacional através da matriz SWOT: a aplicação da ferramenta em um curso de Administração**. Research, Society and Development, v. 10, n. 1, e6210111532, 2021
19. ZYLBERSZTAJN, D.; GIORDANO, S.R.; DE VITA, C.L.R. Farm Innovation: Nine cases of Brazilian coffee growers. In: ALMEIDA, L.F.; SPERS, E.E. **Coffee Consumption and industry Strategies in Brazil**. 1.ed. Cambridge: Elsevier, 2020. p. 125-48.

# USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA POPULARIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO ALIMENTAR: APERFEIÇOAMENTO DA PARCERIA FATEC/ETEC DE MARÍLIA A SERVIÇO DA SAÚDE PÚBLICA

Lorena de Souza Batista<sup>1</sup>, Marco Antônio Machado<sup>2</sup>, Renata Bonini Pardo<sup>3</sup>,

Flavia M. V. F. Machado<sup>3</sup>, Marcel Santos<sup>3</sup>

1. Aluno da ETEC Antonio Devisate – Marília; e-mail: souzalore107@gmail.com

2. Professor da ETEC Antonio Devisate – Marília; e-mail: marco.machado2@etec.sp.gov.br

3. Professores da FATEC Estudante Rafael Almeida Camarinha – Marília; e-mail: rbpardoc@gmail.com

Área do Conhecimento: Tecnologia de Leite e Derivados

Palavras-chave: educação alimentar; segurança alimentar; leite; influenciador digital; fontes de informação.

**INTRODUÇÃO:** A deterioração do leite enquanto “Alimento Fonte de Nutrientes” e sua classificação cada vez mais frequente como “Alimento causador de Intolerâncias, Alergias, Inflamações, etc.” nasce basicamente do desconhecimento desse mesmo caminho, no qual são muito variáveis: 1) a presença ou a ausência de cuidados como saúde e bem-estar tanto humano quanto animal no ambiente de criação, manejo e ordenha (matéria-prima); 2) a adoção ou não de medidas corretas de higiene pessoal, animal e de equipamentos durante a obtenção de leite (matéria-prima); 3) a atenção ou desatenção quanto ao intervalo e à temperatura de armazenamento do leite entre o final da ordenha e sua chegada na indústria (matéria-prima); 4) a qualidade, ou a falta dela, e a distância menor ou maior do transporte do leite entre a origem e a indústria (matéria-prima); 5) o emprego de procedimentos tecnológicos para conservar a originalidade do alimento ou a adoção de procedimentos e aditivos tecnológicos para corrigir os defeitos estabelecidos por descuidos anteriores (produto ou derivado); 6) a intenção do uso de embalagens com cores, formatos e texturas atraentes nas quais as importantes informações sobre composição estão escritas em letras diminutas e ilegíveis (produto ou derivado); 7) a rigorosidade no armazenamento no ponto de venda quanto à temperatura e à higiene (produto ou derivado); 8) a possibilidade ou a intenção de vender por preços elevados, justos ou reduzidíssimos (produto ou derivado).

**OBJETIVO:** Popularizar conhecimentos científico-tecnológicos relativos à Disciplina de Tecnologia de Leite e Derivados, usando conceitos teórico-práticos da Tecnologia da Informação e Comunicação no desenvolvimento de material didático.

**METODOLOGIA:** Como o trabalho foi desenvolvido em etapas do modelo de *Design Thinking*, a metodologia vai ser apresentada em etapas. A **Fase de Empatia** A professora, de cara, me avisou que não tinha conhecimento nenhum sobre sistemas de informática e, que por isso, eu seria responsável por entender o que ela precisava e que juntas nós faríamos o

material. Mas que seria um projeto piloto, pois havia outros professores envolvidos e depois cada um deles poderia se inspirar no que fizéssemos. Na **Fase de Definição** Ela me deu detalhes sobre os números e porcentagens e a preocupação que incomodava porque: para ensinar aos alunos na sala de aula virtual ela aprendeu mais sobre os vídeos da internet; também ela disse que os alunos da bolsa anterior não eram consumidores de leite e apresentaram sempre seus pontos de vista (um porque era vegano e a outra porque tinha problema de digerir alimentos); e ela também assistiu muita gente no Youtube que, mesmo que fossem profissionais, falava muitas coisas erradas sobre intolerância à lactose e alergia ao leite. Na **Fase de Ideação** a ideia dela era a de pôr em prática o Almanaque do Alimento. Ela gostaria que os vídeos fossem publicados no Youtube porque foi ali que ela encontrou as desinformações. Na **Fase de Prototipação**, que é de tentativas e erros, antes da **Implantação**, os vídeos enviados pela professora, foram através do aplicativo de mensagens e ligações WhatsApp.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O vídeo gravado pela professora foi em formato 9:16 (vertical), antigamente isso seria algo de certa forma ruim, porém hoje em dia, graças a evolução das redes sociais, os vídeos em vertical ficaram mais comuns. Então a posição do vídeo pode ser que fique agradável para o entendimento dele. Além do mais, a duração dos vídeos segue também padrão (3-8 minutos), outra coisa que ajuda muito o público que estará assistindo, já que é normal nos dias atuais, as pessoas procurem por informações rápidas e claras. Em alguns vídeos, era possível ver que a professora muitas vezes saía do quadro da imagem, nessas partes eu tive que cortar e redimensionar o vídeo para que o quadro não ficasse torto. Também, algumas vezes era possível ouvir-se vozes e ruídos de fundo captados pelo microfone do aparelho celular (Galaxy A7 2018). Barulhos esses que eu tentei amenizar utilizando a função “Detector de Ruídos”. Apesar de ser bem eficaz, eu corria o risco de deixar o áudio do vídeo distorcido, por isso eu usei o tamanho 60% do detector para tentar resolver a situação. Mas, infelizmente, não foi possível remover tudo, e foi assim que eu decidi colocar música de fundo, ela acabou cobrindo bem os ruídos e ajudou a deixar o vídeo mais cativante. A iluminação do vídeo foi de certo modo muito boa. Em alguns era possível ver no reflexo dos óculos que a professora estava usando um *ring light* (anel de luz), ferramenta muito usada para fazer vídeos. Em outros ela não utiliza dessa ferramenta, mas, sim, de nossa luz natural, o sol. E do mesmo jeito, ambos ficaram com iluminações agradáveis aos olhos. Ao decorrer da vida é muito comum algumas vezes gaguejarmos. No vídeo gravado pela professora houve muito desses. Sempre havia a repetição das palavras: “né” e “tá”, algo que acabou dificultando bastante a edição dos vídeos, até porque muitas vezes eu tinha que cortar menos de 1 segundo do vídeo, para que a palavra fosse inteiramente retirada. O que não vou mentir, foi algo mais difícil e estressante de ficar fazendo, já que tomava bastante tempo, atenção e paciência. Na maioria dos vídeos, a professora aparenta estar de pé, o que faz com que ela se mexa bastante. A coisa ruim disso tudo é que nesses vídeos ela está com a câmera na mão, então, quando ela se mexe, o vídeo acaba tremendo um pouco. Isso que, para algumas pessoas, pode ser distrativo e, conseqüentemente, faz com que a pessoa perca o foco da mensagem que o vídeo quer passar. Em maior parte dos vídeos, o fundo gravado pela professora vem a ser em um tom marrom. Essa cor não é realmente muito usada em vídeos e, por isso, posso dizer que nesse tema “Leite” foi uma boa escolha, até porque na tabela das cores, o marrom vem com o significado de simplicidade, natureza, tranquilidade. E por justamente significar natureza e o leite vir de um animal que seja criado em campo/pastos, a cor do cenário não foi desagradável de se ver nos vídeos. Mas, ao mesmo

tempo, o branco também foi utilizado no cenário do vídeo, e é exatamente o que é esperado de fundo de um vídeo, até porque branco significa pureza, limpeza tal cor faz o vídeo parecer menos “pesado”. Então posso concluir que as cores do cenário foram um equilíbrio. Quando eu fiz o download dos vídeos que a professora deixou disponível para acesso por meio do link no Google Fotos, pude ver que a resolução do vídeo estava em 1080p, o que de cara já me ajudou muito, pois eu pude executar os vídeos em dois editores sem que ele perdesse a qualidade. Ao final da edição, eles continuaram na resolução 1080p (sendo 1080 x 1920 pixels no vídeo, mais conhecido como Full HD ou Alta Definição Total). Por todos os detalhes descritos como “prejudiciais” à qualidade dos vídeos e que podem arranhar a confiança das pessoas naquilo que assistem, nós concordamos que por esse momento os vídeos ficarão disponibilizados no Google Drive, para posterior *remake*: [https://drive.google.com/drive/folders/1b-f6OUM9vfr3bJhfelyUU5jREYXCG\\_qf](https://drive.google.com/drive/folders/1b-f6OUM9vfr3bJhfelyUU5jREYXCG_qf)

Em função de problemas inquestionavelmente reais representados por muitas perguntas não realizadas ou pela divulgação descuidada de conceitos duvidosos, abundante e inadvertidamente difundidos por diferentes mídias, o Leite vem perdendo rapidamente seu espaço nas mesas brasileiras. Como consequência, a dieta humana vem perdendo de sua lista um de seus alimentos mais ricos e capaz de complementar, dentro de porções e de frequências indicadas, com nutrientes essenciais, as refeições rotineiras. Todos bem sabemos que a alimentação humana não inclui a ingestão de outros humanos, numa prática canibal. Portanto, constantemente, todos os seres humanos, independentemente de seus regimes alimentares particulares, entram em contato com estruturas estranhas, que são ingeridas e inevitavelmente passam a fazer parte de nossos tecidos após a mais intensa digestão que a fisiologia humana pode alcançar. Nesse caminho, muitos ingredientes também serão “apresentados” aos nossos sistemas imunológicos, inespecífico e específico, podendo provocar respostas geralmente particulares a cada organismo consumidor. Isso é a natureza! Na extremidade inicial da cadeia de produção leiteira estão os produtores rurais divididos em dois grandes grupos: os fornecedores de ‘leite-alimento’ seguro e nutritivo, desejado pelos consumidores (obtido e beneficiado seguindo padrões ideais de saúde, higiene, tempo e temperaturas de manutenção e tratamento ideais); e os fornecedores de ‘leite-matéria-prima’ (obtido e beneficiado segundo as normas legais, mas que segue um caminho pós-vaca relativamente bem-longo e desgastante para as questões nutritivas, principalmente). Em se tratando de ‘valores’ e ‘preços’ de leite, consideramos que a educação dos consumidores se apresenta como um “remédio natural” para tamanhos desnorteamentos disponíveis nas propagandas empregadas no processo de publicidade. Somente através da educação, pode-se orientar na seleção alimentar mais adequada. A professora relatou que na fase de ensino à distância, por causa da pandemia, ela consultou uma referência de educação nutricional bem simples e prática para decidir qual a faixa de idade que poderia entender tanto o conteúdo quanto a forma dela falar. Poderiam ser os adolescentes de preferência acima de 15 anos, os adultos e os idosos de ambos os sexos. O mais difícil seria não excluir ninguém de nenhuma idade, evitar que pessoas das diferentes classes sociais, condições econômicas ou forma de linguagem se sentissem diminuídas, entender como vivem e pensam as pessoas que poderiam assistir ao vídeo. A propaganda de produtos alimentícios com “mais sabor”, “mais carinho”, “mais saúde”, “mais tempo” e “comida caseira”, independente da via escolhida, muito frequentemente busca camuflar seu real conteúdo, convencendo o espectador a consumir “produtos comestíveis” que, dependendo da frequência e do intervalo, podem gerar problemas de saúde (que tal: Intolerâncias à Lactose?). Pensando que a plataforma que será usada para o Almanaque será a do Youtube, encontramos referências que falam sobre

Youtube, *youtubers*, influenciadores digitais, e algumas leis relacionadas às informações postadas. Já sabendo que as pessoas tendem a comprar aquilo que mais querem, conhecem e confiam, exploram diversos fatores que se mostrem capazes de persuadir o consumidor a comprar determinado alimento. Hoje em dia, o sujeito comum, com acesso praticamente livre à produção de vídeos caseiros na plataforma YouTube, quer conquistar o maior número possível de ‘curtidore’s e ‘seguidore’s’. E é exatamente o fato de o youtuber apresentar-se como sujeito anônimo o que lhe proporciona certa legitimidade perante os assinante’s de seu canal. Frequentemente, é por esse caminho que logo passa a ser reconhecido como líder, tornando-se, uma celebridade midiática da internet: o ‘digital influencer’. O fato deste não ter nenhuma formação e nem mesmo experiência profissional quanto ao tema ‘propagandeado’ não é levado em consideração por eles mesmos e por muitos consumidores das suas preferências. Para esse amador são carisma, criatividade e credibilidade em nichos específicos que lhes garantem os milhares de seguidores que aceitam e consomem conceitos empobrecidos de garantias do alimento ou produto alimentício em questões de segurança e da capacidade de promover saúde, e não a doença, nos cliente’s. Assustador e arriscado é aquilo que apresentam tendenciosamente, uma vez que se baseiam em um único ponto de vista e um único lado do conteúdo: aquele em que acreditam.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS:** Segundo palavras da aluna: Fazer esse projeto foi algo totalmente diferente para mim, pois foi nele que eu testei minhas habilidades de criatividade e noção da tecnologia atual. Onde digo que me surpreendi comigo mesma com meu conhecimento. Não somente com a escrita, mas também fiquei satisfeita em ter conseguido editar os vídeos da maneira que eu imaginava e finalizar esse projeto de bom modo. Outra coisa é que durante a execução do projeto, eu pude também aprender não somente sobre o leite e intolerância à lactose, como também pude conhecer o café nos encontro’s que tive com a professora em seu sítio. Cientes da responsabilidade social quanto à educação sanitária de consumidores e usando como conceito de saúde ‘o completo bem-estar físico, mental e social do indivíduo’, algumas das grandes perguntas movedoras da equipe dividem-se entre professora e as da orientada.

#### **REFERÊNCIAS:**

- CONHEÇA as 5 etapas do processo de *Design Thinking*. 2018. Disponível em: <https://www.impacta.com.br/blog/conheca-as-5-etapas-do-processo-de-design-thinking/>. Acesso em: 20 ago. 2022
- EMBRAPA. **Anuário Leite 2020**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/gado-de-leite>. Acesso em: 20 ago. 2022
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 mar. 2017. Seção 1, p.3.
- SIQUEIRA, K.B.; GUIMARAES, Y.M. **O impacto da renda no consumo de lácteos no Brasil**. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/kennya-siqueira/o-efeito-renda-no-consumo-de-lacteos-no-brasil-222155/>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- AQUINO, D.S. Influenciadores digitais, publicidade e responsabilidade civil. 2020. 113 f. **Monografia** (Direito Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

# BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM METAIS PESADOS.

Anabelle de Almeida Pollitti<sup>1</sup>; Ana Paula Paglione Aniceto<sup>2</sup>; Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Pierre Irazusta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna da ETEC Guaracy Silveira; [anabelle.pollitti@etec.sp.gov.br](mailto:anabelle.pollitti@etec.sp.gov.br)

<sup>2</sup>Professora da ETEC Guaracy Silveira; [ana.aniceto2@etec.sp.gov.br](mailto:ana.aniceto2@etec.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Professora da FATEC Sorocaba – José Crespo Gonzales; [silvia.pierre@hotmail.com](mailto:silvia.pierre@hotmail.com)

Área do Conhecimento: Eng. de Produção: sustentabilidade dos sistemas produtivos

Palavras Chaves: Fitorremediação; Chumbo; Metal Pesado; área industrial.

## INTRODUÇÃO:

A industrialização das sociedades proporciona profundas alterações no espaço geográfico. Graças a ela, novos elementos passam a fazer parte da vida das pessoas, das cidades e do campo, eleva-se a demanda por energia e o consumo médio da população, além de intensificar ou acelerar o processo de urbanização. No entanto, esse crescimento trouxe também, os impactos no ambiente, como a poluição das matrizes ambientais. Ar, água e solo resultante da ação antrópica, como por exemplo, a destinação incorreta dos resíduos, degradando principalmente os corpos d'água e solo. Hoje, a recuperação destas áreas além de difícil, muitas vezes, gera custos elevados. As áreas contaminadas podem passar por processos de remediação, mas o tratamento é bastante caro, podendo gerar possíveis novas áreas degradadas. A fitorremediação é uma tecnologia de baixo custo (WU *et al*, 2021), viável e de fácil cultivo, acumulando os contaminantes no sistema radicular, caule e folhas, dependendo da espécie vegetativa (BATISTA, 2013). Um vegetal que possui crescente interesse nas pesquisas por contaminação de metais é a planta *Syngonium podophyllum*, apresentando resultados positivos nas diversas pesquisas em que foi analisada (He *et al*, 2015; NEGRÃO *et al*, 2018; ZOU *et al*, 2019).

Diante do exposto, este estudo teve o objetivo de apresentar uma alternativa viável e de baixo custo para realizar a remediação de solos contaminados por metais em passivos ambientais industriais.

## OBJETIVOS:

### Objetivo Geral

Propor um método simples e de baixo custo, ambientalmente aceito para remediação de solos contaminados por metais pesados provenientes de passivos industriais.

### Objetivos Específicos

- Utilizar solo de passivo ambiental de uma empresa da Grande São Paulo, com contaminação por metais tóxicos, como cenário de estudo;
- Realizar as caracterizações física e química do solo e determinar os teores de elementos metálicos,

- Cultivar a planta *Syngonium podophyllum* e depois proceder o plantio no solo contaminado por um período de 30 e 60 dias de cultivo;
- Analisar o vegetal quanto às características da planta, bem como as concentrações de metais antes e após a exposição por 30 e 60 dias;
- Caracterizar novamente o solo após o processo de fitorremediação.

## **METODOLOGIA:**

Cenário: O material contaminado utilizado para este estudo foi coletado de um passivo ambiental que se encontra no município de Sorocaba, São Paulo. O solo pertence ao terreno de uma antiga empresa de baterias, com um espaço de aproximadamente mil hectares, com um passivo ambiental acumulado por cerca de 20 anos, chegando a interferir não apenas o solo, como também no lençol freático. Como resultado do abandono, os danos foram profundos e visíveis, como a ocorrência de incêndio espontâneo pela presença de vapores voláteis, ausência de cobertura vegetativa e de insetos, muita compactação de solo e de cor vermelha na superfície. Atualmente novos proprietários assumiram este local, e um trabalho de recuperação foi iniciado.

Na superfície do solo apresenta uma cobertura de baquelite proveniente da carcaça das baterias acumuladas na superfície. O material foi coletado com autorização dos responsáveis, acondicionado em sacos plásticos e trazido para São Paulo, na Unidade Educacional (UE) ETEC Guaracy Silveira.

No dia 19 de fevereiro de 2022 iniciou-se as pesquisas com a divisão em quatro partes:

a) Cerca de 200g de solo da área de contaminação foram armazenados em um saco plástico e encaminhado para análise em um laboratório certificado e credenciado – LABCRIS (Rua João Fernandes, 114, Vila Iório, São Paulo) - para determinação do teor de metais no solo. No mesmo dia, uma amostra da planta controle não exposta foi também separada para análise como controle da presença intrínseca de metais.

As amostras de solo foram embaladas novamente para análise após 30 e 60 dias de condicionamento da planta, bem como o vegetal fitorremediador presente nesse solo, em partes separadas – raiz, caule e folhas. Para ser embaladas para as análises, todas as plantas foram lavadas com água de torneira e em seguida, com água deionizada, para retirada do material contaminante particionado.

b) As sessenta mudas de *Syngonium Podophyllum* foram adquiridas de uma floricultura (Margarida Floricultura), em São Paulo. Para ambientação do local, as mesmas foram transportadas e deixadas por 30 dias na Unidade Educacional ETEC Guaracy Silveira.

c) No dia 15 de março, as mudas passaram para a sua área original, os fundos da UE e foram separadas de forma aleatória, apenas pelo seu tamanho e coloração das folhas, aproveitando as que estavam saudáveis. As vinte mudas selecionadas foram dispostas individualmente, em vasos plásticos, os quais mediam 13,5 cm de diâmetro e apresentavam semelhanças entre si, contendo apenas o solo contaminado, 500g em cada vaso. Todas as mudas no material contaminado foram enumeradas (de 1 a 20), medidas em centímetros, registrando-se o tamanho da raiz, do caule e da folha principal, de forma individual. Para o plantio utilizou-se luvas nitrílicas para evitar possíveis contaminações dos operadores. As plantas não utilizadas foram postas para o controle, e todas foram observadas a cada 4 dias, regadas constantemente, por um período de até 60 dias.

d) Com 30 dias de análise, 3 unidades foram escolhidas aleatoriamente, medidas novamente (raiz, caule e folha) e separadas para serem encaminhadas à análise, junto com o solo que as continham. O mesmo procedimento ocorreu com 60 dias de análise e encerradas as análises com a *Syngonium podophyllum*.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Apesar do solo apresentar baixa contaminação de metais pesados e ser classificado pelo CONAMA 420/2009 (BRASIL, 2009) como permitido, os resultados indicaram uma contaminação ambiental por metais. Os elementos encontrados em maior quantidade no solo em ordem decrescente são o ferro, chumbo, bário, cobre e zinco.

Os dados obtidos após 30 dias de cultivo da *Syngonium Podophyllum* em solo contaminado demonstraram uma eficiente remoção para caracterizar uma fitorremediação. A análise macroscópica dos vegetais apresentou redução do sistema radicular, mas crescimento significativo do vegetal. Quanto ao resultado das análises de laboratório, o solo apresentou 40% de redução de MP iniciais. As raízes apresentaram acréscimo de 50% de MP com depósito significativo em seus caules. Ademais, constatou-se que a estrutura vegetal com maior nível de crescimento em todas as mudas, foi a folha, chegando a mais de 100% em uma das amostras. Tal como evidenciado no presente estudo, resultados semelhantes são encontrados em pesquisas relacionadas ao potencial fitorremediador da *S. Podophyllum*. Segundo Batista (2013) e Negrão *et al* (2018), a absorção de chumbo (Pb) em determinados níveis resulta no exponencial crescimento nas folhas e caules.

Os resultados alcançados no 60º dia de análise demonstraram a retirada de 90% de MP do solo e conseqüente acúmulo nas raízes e caule vegetativos, confirmando seu potencial hiperacumulador sem sofrer danos (CHAO *et al*, 2019; HUU *et al*, 2019). A diminuição das raízes também foi avaliada por medições, assim como o crescimento do caule e folhas, mantendo o padrão das espécies escolhidas com 30 dias.

## **CONCLUSÃO:**

Sabendo que no Brasil mais de 30% dos solos estão degradados (SANTOS, JACOMINE, ANJOS, 2018), este trabalho mostra evidências da possível atividade fitorremediadora da planta *Syngonium Podophyllum*, até então pouco estudada na literatura.

Apesar do solo apresentar baixa contaminação de metais pesados e ser classificado pelo CONAMA 420/2009 (BRASIL, 2009) como permitido, a amostra ambiental total pode apresentar impactos diferentes dos contaminantes individuais, ainda que estejam dentro dos limites estabelecidos em norma.

Os dados obtidos após 30 dias de cultivo da *Syngonium Podophyllum* em solo contaminado confirmam o potencial fitorremediador dessa espécie, corroborando os autores Batista (2013) e Wu *et al*, (2021). As mudas de singônio apresentaram crescimento vegetativo com análises de 30 e 60 dias, acompanhado de maiores teores de MP, confirmando seu potencial fitorremediador. Além disso, constatou-se que a estrutura vegetal com maior nível de crescimento em todas as mudas, foi a folha, apesar de não conter MP em sua estrutura (VICAKAS, SOUZA, 2018; NEGRÃO *et al*, 2018).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BATISTA, A. A.; Seleção de espécies com potencial fitorremediador de chumbo; **Dissertação submetida ao curso de Pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas**, Área de concentração: Manejo de Resíduos e Remediação de Áreas Impactadas; Cruz das Almas, Bahia, 57 p, 2013;

BRASIL, RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009; Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, publicado no Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.**

CHAO, Z.; YIN-HUA, S.; DE-XIN, D.; GUANG, L.; YUE-TING, C.; *Aspergillus niger* changes the chemical form of uranium to decrease its biotoxicity, restricts its movement in plant and increase the growth of *Syngonium podophyllum*. **Chemosphere**, v. 224, p. 316–323, jun. 2019;

HE, J.; WANG, Y.; HU, N.; DING, D.; SUN, J.; An artificially constructed *Syngonium podophyllum-Aspergillus niger* combine system for removal of uranium from wastewater. **Environmental Science and Pollution Research International**, v. 22, n. 23, p. 18918–18926, dez. 2015;

HUU H. Q.; CHEIN, Y.; HUYNH T. A.; THAI, V. L.; A Study on Removing Arsenic Contamination in Soil by Phytoremediation; **Key Engineering Materials**; Vol. 818, pp 113-117; 2019;

NEGRÃO, G.; SOUZA, N. VICAKAS, O. M.; ANICETO, A. P. P.; Potencial fitorremediador da *Syngonium podophyllum* sob os efeitos de Chumbo no solo. **IV Congresso de Agrárias e Ambientais; Guarapuava – Paraná – Brasil; 22 a 27/10/2018;**

WU, D.; YU, X.; LAI, M.; FENG, J.; DONG, X.; PENG, W.; SU, S.; ZHANG, X.; WAN, L.; JACOBS, D. F.; ZENG, S.; Diversified effects of co-planting landscape plants on heavy metals pollution remediation in urban soil amended with sewage sludge. **Journal of Hazardous Materials**, v. 403, p. 123855, 5 fev. 2021;

## AGRADECIMENTOS

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

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

Luisa Lima<sup>1</sup>; Ana Paula Paglione Aniceto<sup>2</sup>; Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvia Pierre Irazusta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna da ETEC Guaracy Silveira; [luisa.lima4@etec.sp.gov.br](mailto:luisa.lima4@etec.sp.gov.br)

<sup>2</sup>Professora da ETEC Guaracy Silveira; [ana.aniceto2@etec.sp.gov.br](mailto:ana.aniceto2@etec.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Professora da FATEC Sorocaba – José Crespo Gonzales; [silvia.pierre@hotmail.com](mailto:silvia.pierre@hotmail.com)

Área do Conhecimento: Eng. de Produção: sustentabilidade dos sistemas produtivos

Palavras-chave: *Tradescantia pallida*; bioindicação; metais pesados; Trad-MCN; inflorescência.

## INTRODUÇÃO

Frente à necessidade de estudos acerca das diversas fontes de poluição acarretadas pelo ser humano, tanto em suas práticas industriais, quanto domésticas ou agrícolas, se faz necessária a análise de métodos de biomonitoramento que ofereçam vantagens, assim como preço acessível e fácil execução, como é o caso dos bioindicadores. De acordo com os órgãos de controle ambiental, os bioindicadores são organismos vivos utilizados em análises de qualidade ambiental, indicando anormalidades. São de grande importância para os estudos ambientais devido a sua fácil implantação e baixo custo, podendo ser utilizados para a avaliação cumulativa de eventos ocorridos de contaminação de solos.

## OBJETIVOS

Buscando observar o comportamento do espécime *Tradescantia pallida* em contato com solo industrial contaminado por metais pesados, este estudo fez uso do ensaio preconizado por Ma *et al* (1994) e Ma *et al* (1978) conhecido como Trad-MCN para justificar a necessidade de se fazer uma intervenção.

## METODOLOGIA

O solo foi extraído no estado de São Paulo, na região de Sorocaba, caracterizado por uma contaminação de metais pesados devido a materiais sólidos e líquidos depositados e disseminados desde 2016, proveniente de um passivo ambiental industrial de 20 anos.

Na primeira semana de fevereiro de 2022 o terreno foi escavado pelo gestor ambiental para a retirada dos detritos e coletado em sacos plásticos. A escavação ocorreu sem a presença das pessoas que fariam as análises no artigo. Em seguida da abertura para extração do solo, o mesmo foi ensacado em duas embalagens de aproximadamente 50L feitas de rafia (polipropileno), onde cada uma apresentava aproximadamente 10 kg de passivo ambiental. Depois de acondicionado foi trazido para a ETEC Guaracy Silveira

após três dias e apresentavam tons avermelhados, bem compactados, sem presença de cobertura vegetativa ou insetos, assim como no local de contaminação. Feita a retirada do solo das embalagens, no dia 19 de fevereiro de 2022 iniciou-se as pesquisas com a divisão em duas partes:

a) 200g de solo da área de contaminação foram acondicionados em um saco plástico e encaminhado para análise em laboratório certificado e credenciado – LABCRIS, sito à Rua João Fernandes, 114, Vila Iório, São Paulo, com a finalidade de determinar a quantidade inicial de metal no solo;

b) As amostras da *Tradescantia pallida* foram retiradas dia 19 de fevereiro de 2022 do próprio canteiro da Unidade Escolar (UE), sendo divididas em duas porções de três mudas cada totalizando seis mudas, onde a primeira porção de três mudas foram plantadas em solo não contaminado, adquirido em mercado próprio, rotulado como terra vegetal adubada. A primeira porção, contendo o solo não contaminado, teve seus vasos nominados T1, T2 e T3 pintados do lado de fora dos mesmos. A outra porção teve seus vasos demarcados como TC1, TC2 e TC3, recebendo o solo contaminado, nas mesmas quantidades que dos vasos não contaminados. As plantas foram regadas e suas inflorescências foram coletadas e analisadas a cada quatro dias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Findada a análise do solo percebe-se que os teores de ferro, chumbo, bário, cobre e zinco são aqueles mais prevalentes, mas são considerados metais pesados apenas os elementos chumbo, bário e cobre. Mesmo que os teores possam parecer elevados, de acordo com o CONAMA 420/2009, todos os valores estão em concentração legal para solo de área industrial, tanto de prevenção quanto de investigação (BRASIL, 2009).

Os resultados passaram a ser elencados após 20 dias do início do período de observação, em que foi possível coletar a primeira inflorescência, sendo retirado do vaso T2, fixada em Líquido Carnoy por 24 horas e posteriormente em álcool etílico a 70% para posterior análise. Outras inflorescências foram colhidas à medida que surgiam nas plantas. Em contrapartida, as amostras de *T. pallida* plantadas no solo contaminado não desenvolveram inflorescências, demonstrando danos vegetativos em suas folhas. A absorção de metais pesados (MP) pelas plantas pode provocar estresse oxidativo nas células, dessa forma, ao ser armazenado, o MP interfere na homeostase danificando proteínas e DNA e, portanto, provocar danos como a inibição do crescimento da planta (da SILVA; dos SANTOS; GUILHERME, 2015). Nos vasos com solo contaminado, os danos foram observados com 30 dias de observação, caracterizando folhas com princípios de necrose de tecidos e prejuízo na capacidade de fotossíntese, pela diminuição da estrutura foliar, sendo observada que as folhas ficaram finas e caídas, bem como perda de coloração, passando a tons mais avermelhados. Os vasos expostos mostraram-se bastante frágil, perderam sua estrutura vegetativa com 35 dias de observação, como já demonstrado por Alexandre *et al* (2012) e Khorobrykh *et al* (2020), os quais citam a formação de danos nas raízes das plantas, por meio de formação de radicais livres e a não absorção de água pela fitoextração, como possíveis causas desta morte. Corroborando os achados de Ma *et al* (1981), nas plantas, por crescerem em solo anteriormente degradado, não é esperado a formação de micronúcleos.

Nas amostras dos vasos sem contaminação (T1, T2 e T3) foi utilizado o ensaio Trad-MCN (MA *et al*, 1978), sendo assim, em julho e agosto de 2022 foram feitas as

observações em microscópio para averiguar a presença micronúcleos, com o método de contagem manual e a retirada de imagens ampliadas através de microscópios a fim de indicar as mudanças genéticas nas células vegetais dos núcleos da *Tradescantia pallida*. A análise foi feita com os botões das inflorescências macerados e observados. Em nenhum dos casos foi constatado a presença de dano genético nas células germinativas. Nos vasos com o solo contaminado são visíveis os danos causados pelo material contaminante (figura 1).

Figura 1: Imagens comparativas, onde T1 é uma planta controla e a TC2 com alterações estruturais nas folhas, após chuva.



FONTE: Autoras, 2022.

## CONCLUSÃO

A legislação CONAMA 420/2009 preconiza sobre as diretrizes e valores orientadores para os teores de metais que podem simbolizar para áreas contaminadas. Os valores de referência para os elementos individuais não descartam os possíveis impactos ambientais da sua presença em mistura, característica fundamental de amostras ambientais, em qualquer matriz. A bioindicadora de qualidade ambiental *T. pallida* por exemplo, apresentou um dano irreversível, com possível quebra de DNA e retardamento vegetativo causado por contaminação de solo de uma indústria que trabalhava com baterias para motores elétricos, apesar dos parâmetros no que se refere aos metais presentes nesse solo estarem adequados e legais.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, J. R.; OLIVEIRA, M. L. F.; DOS SANTOS, T. C.; CANTON, G. C.; DA CONCEIÇÃO, J. M.; EUTRÓPIO, F. J.; CRUZ, Z. M. A.; DOBBS, L. B.; RAMOS, A. C.; Zinco e ferro: de micronutrientes a contaminantes do solo; **Natureza on line** 10 (1): P 23-28; 2012.

BRASIL, RESOLUÇÃO Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009; Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, publicado no Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84.**

da SILVA, E.; dos SANTOS, P.S.; GUILERME, M. F. S.; Chumbo nas Plantas: uma breve revisão sobre seus efeitos, mecanismos toxicológicos e remediação; **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.2, n.03; 2015.

KHOROBRYKH S.; HAVURINNE V.; MATTILA H.; TYYSTJÄRVI E.; Oxygen and ROS in Photosynthesis. **Plants**. 2020; 9(1):91, 63 páginas.

MA, T. H.; SPARROW, A. H.; SCHAIRER, L. A.; NAUMAN, A. F.; Efeito do 1,2-dibromoetano (DBE) nos cromossomos meióticos das células-mãe do pólen de *Tradescantia* aos raios-X; 58: 251258; **Laboratório Nacional do Brooklyn, NY** – EUA; 1978.

MA, T.-H., CABRERA, GL, CHEN, R., GILL, BS, SANDHU, SS, VANDENBERG, AL, & SALAMONE, MF. *Tradescantia* micronucleus bioassay. **Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis**, 310 (2), 221–230. 1994.

### **Agradecimentos**

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

# CONTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA A QUALIDADE DE VIDA DE ALÉRGICOS E INTOLERANTES ALIMENTARES

**Gabriela Leal Tavares<sup>1</sup>; Marco Antônio Machado<sup>2</sup>; Renata Bonini Pardo<sup>3</sup>; Marcel Santos Silva<sup>4</sup>; Flavia Maria Vasques Farinazzi Machado<sup>5</sup>**

Aluna da ETEC Antônio Devisate, e-mail: gabrielalealtavares@gmail.com<sup>1</sup>

Professor da ETEC Antônio Devisate, e-mail: marco.machado2@etec.sp.gov.br<sup>2</sup>

Professor da FATEC Marília, e-mail: renata.pardo2@fatec.sp.gov.br<sup>3</sup>

Professor da FATEC Marília, e-mail: marcel.silva9@fatec.sp.gov.br<sup>4</sup>

Professor da FATEC Marília, e-mail: flavia.machado2@fatec.sp.gov.br<sup>5</sup>

Área do Conhecimento: Tecnologia em Alimentos

Palavras-chave: alimento; aplicativo; informação; educativo.

## INTRODUÇÃO

O expressivo número de consumidores com intolerâncias ou alergias alimentares tem chamado a atenção de pesquisadores e autoridades de saúde. Estima-se que 2 a 4% dos adultos e 6% das crianças apresentam algum tipo de Alergia Alimentar (MOORE et al., 2017; SICHERER et al., 2018) e 2 a 20% da população sofrem de intolerâncias alimentares diversas (PATRIARCA et al., 2009). Estudos demonstram que estes distúrbios geram um impacto psicossocial e afetam negativamente a qualidade de vida de crianças, adolescentes, adultos e seus familiares, especialmente por se caracterizarem como uma doença na qual a restrição alimentar é a principal forma de tratamento, e há necessidade constante de vigilância (CUMMINGS et al., 2010). A falta de clareza nos rótulos é um grande desafio para estes consumidores, já que necessitam de informações precisas sobre os componentes do produto, e muitas vezes, o aparecimento do termo "pode conter" ou o desconhecimento de alguns dos nomes científicos ali presentes, que podem ser similares aos componentes adversos, inviabilizam sua compra, prejudicando o consumo alimentar adequado (MORAES et al., 2001).

Desta forma, o acesso rápido à informação quanto à presença de componentes alergênicos ou causadores de intolerâncias em produtos alimentícios, proporcionado pelas tecnologias digitais, certamente poderá contribuir com a melhor qualidade de vida desses indivíduos.

## OBJETIVOS

O objetivo deste projeto foi utilizar as tecnologias digitais de informação e comunicação como ferramentas para melhorar a qualidade de vida de indivíduos alérgicos e intolerantes alimentares, por meio de uma abordagem educativa e elucidativa, por meio da aplicação de questionário investigativo e criação de aplicativo, como ferramenta digital.

## METODOLOGIA

O projeto foi conduzido em parceria com docentes da Fatec Marília e da ETEC Antônio Devisate, sendo empregada a ferramenta do *Design Thinking* para sua condução. Foi conduzida uma pesquisa em base científica reunindo artigos sobre aspectos epidemiológicos e características gerais de Intolerâncias e Alergias Alimentares mais comuns na população. Como coleta de dados foi utilizado um questionário investigativo virtual contendo questões de múltipla escolha e discursivas, elaborado por meio do aplicativo Microsoft Forms, com direcionamento das perguntas por meio de ramificações automáticas, de acordo com as respostas selecionadas pelos entrevistados. O *link* gerado

pelo aplicativo foi compartilhado por meio de redes sociais (Facebook e Instagram), e-mail e grupos de conversa, além de grupos escolares. No ato do envio foi assegurado o caráter voluntário e o anonimato da pesquisa, descrito no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fatec Marília/SP, por meio da Plataforma Brasil (parecer nº 4.764.777). Os resultados foram tabulados, utilizando-se como ferramenta o Diagrama de afinidade, para agrupamento das informações coletadas por meio dos inquéritos.

Posteriormente, seguiu-se a fase de Prototipagem, na qual a equipe multidisciplinar, a partir das tecnologias digitais de comunicação, procedeu a criação de um aplicativo de celular que permitisse ao consumidor portador dos distúrbios mencionados identificar rapidamente a presença de substâncias causadoras de reações adversas de diferentes naturezas, e ainda, oferecer a este usuário possíveis alimentos substitutos para serem consumidos em segurança.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Responderam ao questionário 104 consumidores (65% do gênero feminino) com idade média de 32,5 anos, oscilando entre 17 e 62 anos, dos quais 40% declararam ter alergias ou intolerâncias alimentares e 7% informaram não ter certeza. Os entrevistados relataram desconfortos diversos ao consumirem os seguintes alimentos/componentes: leite (27%), lactose (15,3%), camarão e soja (6,7%), glúten (4,5%), trigo e ovos (5,7%) e aveia, amendoim, nozes e macadâmia (1,5%).

Observou-se, entre os desconfortos citados pelos respondentes, que a maioria declara sentir dores abdominais e diarreia, seguido de sintomas como coceiras e dermatites, náuseas e vômitos, inchaços, rinite e reações adversas mais graves. Quanto ao tempo para a manifestação primária dos sinais e/ou sintomas adversos, 40% dos entrevistados mencionaram que eles ocorrem logo após poucos minutos da ingestão dos alimentos; 44%, que ocorrem após algumas horas (2 a 3 horas depois); para 15% surgem entre o período de 24 a 48 horas; e 2% dos consumidores relataram que os sintomas se instalam apenas após 48 horas da ingestão alimentar.

Entre os respondentes portadores de sintomas e/ou desconfortos, 45% afirmaram ser intolerantes a alimentos, 26% alérgicos, 3% afirmaram ambos os distúrbios e, ainda, 26% não souberam afirmar em qual dos distúrbios citados na pesquisa (intolerância ou alergia alimentar) estes se enquadravam.

Embora a maioria dos entrevistados declararem se apoiar em consultas e exames médicos para tal diagnóstico, há ainda aqueles que se fundamentam em falas de amigos e familiares, além de revistas, blogs e artigos veiculados pelas mídias digitais, e ainda uma parcela dos consumidores baseiam-se em informações veiculadas por redes sociais para identificação e autodiagnóstico dos distúrbios.

Quando perguntados sobre “as dificuldades encontradas ao adquirir produtos industrializados”, 49% referiram “preço mais alto dos produtos alternativos”, 26% afirmaram a “falta de clareza nos rótulos quanto à presença das matérias prima” e 23% reclamaram da “falta de alternativas” disponíveis no mercado, mas afirmações como “falta de sabor, cor e aroma” e “dificuldades de encontrar em lojas físicas” também foram relatadas.

Para facilitar o desenvolvimento do aplicativo, nas plataformas mais utilizadas, ou seja, iOS e Android optou-se pela utilização da ferramenta de design Figma, que consiste em um editor gráfico de vetor baseado na web, usado principalmente para a prototipagem de projetos de design. É uma ferramenta que possui acesso gratuito as principais funcionalidades e facilita a visualização de como o aplicativo se comportará na plataforma *mobile*. Todas as telas e estrutura de navegabilidade, conforme ilustrado pela

figura 1, foram projetadas e validadas por meio da ferramenta Figma, o que facilitou a compreensão das funcionalidades projetadas, bem como a forma de localizar cada uma.

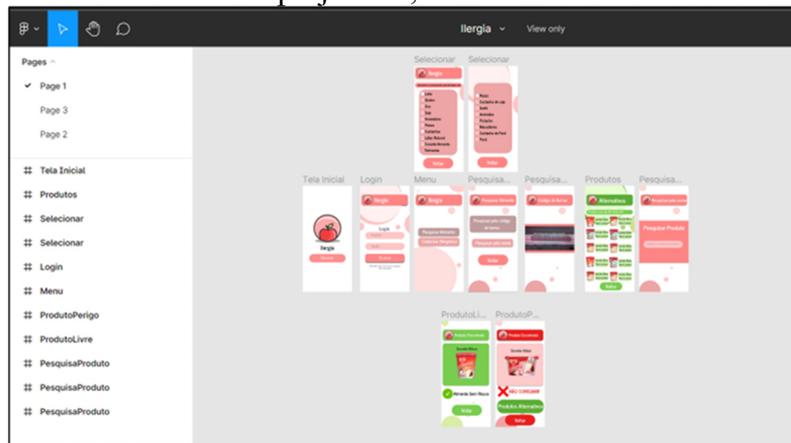


Figura 1. Interface principal do projeto do aplicativo no Figma (Fonte: autores).

Objetivando ainda facilitar a compreensão da navegabilidade do aplicativo, além de garantir que ele atenderá todos os requisitos definidos, foi criado um diagrama de fluxo de navegação, conforme ilustrado pela figura 2.

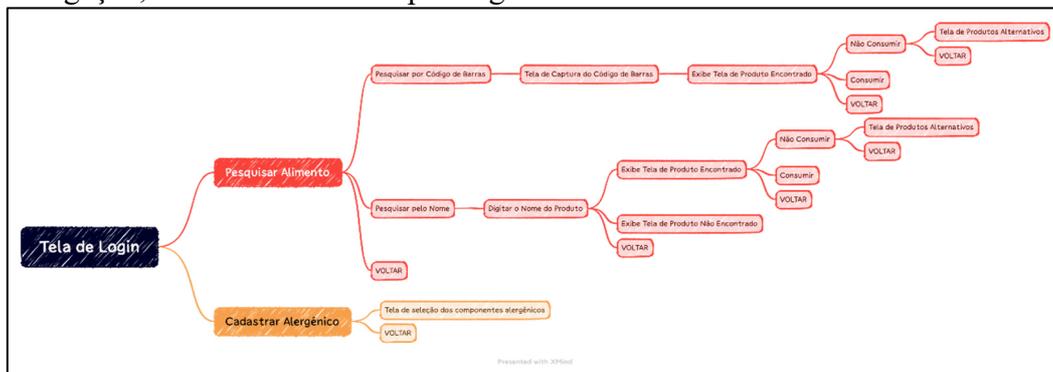


Figura 2. Fluxo de navegação do aplicativo (Fonte: autores).

Optou-se pela utilização da plataforma Flutter, que consiste em uma estrutura de código aberto do Google para criar aplicativos multiplataforma bonitos, compilados nativamente a partir de um único código fonte, ou seja, a partir de uma única base de código é possível implantar a aplicação em dispositivos móveis, web, desktop e incorporados. Nas figuras 3 e 4 podem ser observadas a tela de acesso ao sistema; as funcionalidades de “Pesquisar Alimento” e “Cadastrar Alergênico”; as telas de pesquisa e algumas telas de fluxo de navegação do aplicativo.



Figura 3. Funcionalidades do aplicativo (Fonte: autores).



Figura 4. Fluxo de navegação do aplicativo (Fonte: autores).

## CONCLUSÃO

Considerando que as tecnologias digitais têm auxiliado com a qualidade de vida dos consumidores pelo fácil e rápido acesso e divulgação de informações importantes, este estudo possibilitou o levantamento de dados relevantes a respeito das dificuldades encontradas por indivíduos com distúrbios alimentares, e a criação de uma ferramenta digital que permita ao usuário um acesso fácil, com interface intuitiva para contribuir diariamente com seu estado de saúde.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUMMINGS, A. J.; KNIBB, R. C.; KING, R. M.; LUCAS, J. S. The psychosocial impact of food allergy and food hypersensitivity in children, adolescents and their families: a review. **Allergy**, v. 65, n. 8, p. 933-45, 2010.

MOORE, L.E.; STEWART, P. H.; DE SHAZO, R. D. Food allergy: what we know now. **American Journal of Medicine Science**. v. 353, n. 4, p. 353-66, 2017.

MORAES, P. V. Dal P. Código de defesa do consumidor: o princípio da vulnerabilidade: no contrato, na publicidade, nas demais práticas comerciais. 2. ed. Porto Alegre: Síntese, 2001.

PATRIARCA, G.; SCHIAVINO, D.; PECORA, V. et al., Food allergy and food intolerance: diagnosis and treatment. **Internal and Emergency Medicine**, v. 4, n. 1, p. 11-24, 2009.

SICHERER, S. H.; SAMPSON, H. A. Food allergy: a review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 141, p. 41-58, 2018.

# DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE IONIZADOR CAPACITIVO A BASE DE CARBONO SUSTENTÁVEL OBTIDO A PARTIR DO REAPROVEITAMENTO DO LICOR NEGRO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA

Giovanna Teophilo da Silva 1; Jorge Tadao Matsushima 2

Aluna da FATEC Jacareí; email: giovannateophilodsilva@gmail.com 1

Professor da FATEC Jacareí; email: jorge.matsushima@fatec.sp.gov.br 2

Área do Conhecimento: Química Analítica Ambiental

Palavras-chave: dessalinização; deionização capacitiva, carbono sustentável

## INTRODUÇÃO

A busca por tecnologias alternativas para a remoção de sais em águas que envolvam processos mais efetivos, eficientes, sustentáveis e, principalmente mais simples e baratos seja para a dessalinização de águas salobras, para o abastecimento de água potável, para o uso residencial como também para tratamentos de efluentes industriais tem se tornado cada vez maior, diante de um cenário cada vez mais preocupante relacionado com a escassez de água.

No Brasil, o método que predomina para a remoção de sais em águas é a osmose reversa, porém o processo é considerado de alto custo pelo material utilizado e pelo gasto com energia elétrica. Diante dessas desvantagens, uma alternativa de dessalinização é a deionização capacitiva que se trata de uma tecnologia bastante atrativa em termos de custo e menor gasto de energia, além de se apresentar como um processo simples baseado na remoção de cátions e ânions por eletrossorção configurada pelo carregamento da dupla camada elétrica, ao mesmo tempo sendo possível a recuperação de parte da energia armazenada durante o processo de adsorção através de um ciclo regenerativo pelo descarregamento da dupla camada elétrica (ZORNITTA et al.; 2022).

O material de eletrodo é um dos fatores que influenciam o desempenho de um sistema de deionização capacitiva, pois sua eficiência depende das propriedades de superfície dos eletrodos, tais como área de superfície, microestrutura e distribuição de poros, grupos funcionais químicos e propriedades de adsorção (PEKALA et al., 1998; GABELICH et al., 2002; YANG et al., 2001).

Materiais de carbono têm sido amplamente empregado por apresentar essas características desejáveis e viabilizados como material de eletrodo de um deionizador capacitivo, pois trata-se de um material com uma estrutura porosa única formada por partículas com dimensões nanométricas interconectadas (3-30 nm) e microporos intersticiais (0,1 µm) (PEKALA et al., 1998; TRAN et al., 2003). Além disso, a elevada condutividade elétrica (10-100 S/cm), alta área de superfície específica (400-1000 m<sup>2</sup>) e distribuição de tamanho de poros fazem deles material de eletrodo para capacitores de dupla camada eletroquímicos e processos eletroadsorção ideal para a configuração de um sistema de deionização capacitiva.

Aliada a questão ambiental, propõe-se o reaproveitamento do licor negro, um resíduo da indústria de papel e celulose e a sua conversão química por processos sustentáveis para a síntese de um material de carbono sustentável (CS) e avaliá-lo como potencial eletrodo para deionização capacitiva.

## OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um sistema de deionização capacitiva para tratamento de água, utilizando um material de CS que será caracterizado quanto ao seu aspecto morfológico e estrutural e ao seu desempenho para remoção de sais em água.

## METODOLOGIA

O licor negro empregado na síntese do material de CS foi fornecido pela Suzano Papel & Celulose (Mogi das Cruzes – SP) e utilizou-se toda a infra-estrutura física do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)- Coordenação e Pesquisas e Desenvolvimento Tecnológico (COPDT) localizado em São José dos Campos, SP para a realização deste trabalho.

O material de CS foi sintetizado conforme o procedimento descrito por Fonseca et al. (2022). O eletrodo de CS foi confeccionado a partir de uma mistura de 15 mg de CS, 50 µL de nafion (5% wt) e 100 µL de etileno glicol. Estas misturas foram homogeneizadas, utilizou-se uma ponteira de ultrassom com uma potência de 30 W, por 40 minutos para a obtenção de uma pasta homogênea. Depositou-se uma porção de 300 µL desta pasta homogênea em cada face sobre uma placa de grafite (2,0 cm x 4,0 cm) e mantida em estufa de aquecimento (Sanyo Scientific modelo MCO 17 AC) a uma temperatura controlada de 50 °C por 24 horas, em cada face.

O aspecto morfológico do CS sintetizado foi analisado por microscopia eletrônica de varredura. A caracterização estrutural foi realizada por Espectroscopia de Espalhamento Raman utilizando um laser ( $\lambda = 514,6 \text{ cm}^{-1}$ ). A porosidade, área de superfície e volume de poro foram analisados por medidas de isoterma de adsorção/dessorção de N<sub>2</sub> a 77 K e o método BET (Brunauer-Emmet-Teller) foi usado para calcular a área de superfície específica (SBET) (BRUNAUER et al., 1938) e o método Dubinin-Radushkevich foi utilizado para determinar o volume de microporos (V<sub>micro</sub>) (DUBININ, 1989). O volume de mesoporos (V<sub>meso</sub>) foi estimado por V<sub>0,97</sub> – V<sub>DR</sub> e a distribuição de tamanho de poros foi estimada usando a Teoria do Funcional da Densidade (DFT) (TARAZONA, 1995).

Os processos de interface do eletrodo de CS relacionados a adsorção/dessorção (carregamento/descarregamento da dupla camada elétrica) foram caracterizados por voltametria cíclica e por análise cronopotenciométrica. Os voltamogramas cíclicos foram obtidos em diferentes concentrações de NaCl aplicando uma varredura de potencial de 5 mVs<sup>-1</sup> num intervalo de potencial aplicado entre -0,2V a 1,0V e análise cronopotenciométrica foi feita com aplicação de 2 mA de corrente numa faixa de potencial de 0,0V a 1,0V. Com base nos valores de corrente (i), potencial ( $\Delta V$ ) e tempo (t) foi determinada a Capacidade Específica (C<sub>esp</sub>) para analisar a capacidade de remoção de íons por adsorção, conforme a Equação 1.

$$C_{esp} = \frac{i\Delta t}{\Delta V m} \quad \text{Equação 1}$$

O desempenho do eletrodo de CS para a remoção de íons foi analisado em função dos parâmetros de análise otimizados e utilizou uma célula de deionização capacitiva construída com base em uma adaptação de um sistema proposto por Zornitta (2015). Os experimentos foram conduzidos mantendo um fluxo contínuo de 35 mL/min da solução de NaCl através da célula de deionização com medidas de condutividade elétrica feitas na saída da célula a cada 60 segundos. A capacidade de remoção total de íons foi calculada conforme a Equação 2, onde C<sub>0</sub> é concentração inicial do sal e C(t) refere-se a concentração do sal após um determinado tempo de análise.

$$R = \frac{C_0 - C(t)}{C_0} \quad \text{Equação 2}$$

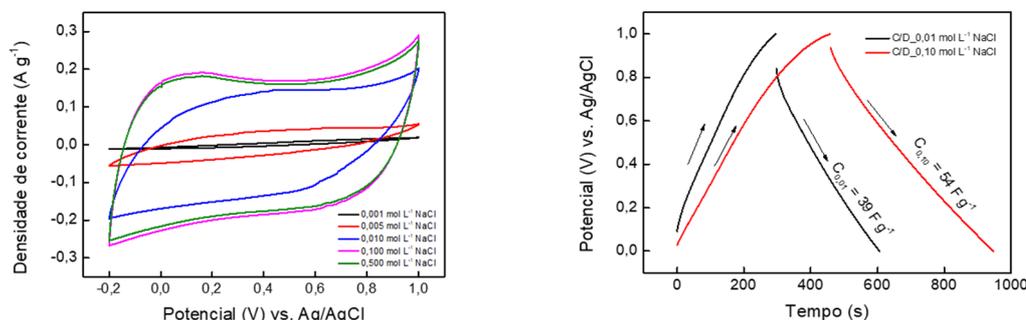
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura, verificou-se que o material de CS sintetizado apresenta um aspecto morfológico com a presença de uma grande quantidade de poros distribuídos uniformemente por toda a extensão analisada com dimensões de poros variando de 100 a 300 nm. Como descrito na literatura (referência), material de carbono com essa característica representa potencial condição adsorviva para remoção de íons.

A análise textural por medidas de isotermas de adsorção de N<sub>2</sub> usando o método BET e Dubinin-Radushkevich permitiu avaliar a porosidade, área de superfície e volume de poro. Os valores de área de superfície BET ( $S_{BET}$ ), Volume total de poros ( $V_{total}$ ), Volume micro ( $V_{micro}$ ) e meso ( $V_{meso}$ ) de poros correspondentes a 178 m<sup>2</sup>/g, 0,09 cm<sup>3</sup>/g, 12% e 88%, respectivamente, revelaram elevada área superficial exposta e volume disponível para adsorção e dessorção de íons, condições que podem contribuir para um melhor desempenho do material para o sistema de deionização capacitiva.

O potencial de aplicação do material de CS como eletrodo em um sistema de deionização depende da capacidade de adsorção/dessorção de íons na interface eletrodo/eletrólito. Essa capacidade se define pela dupla camada elétrica que se forma com a perturbação da interface. Por análise de voltametria cíclica permite-se obter essas informações através de medidas de corrente resultante dos processos CDCE e DDCE associados com a adsorção/dessorção de íons na interface. A Figura 1 mostra os voltamogramas cíclicos obtidos em diferentes concentrações de NaCl, cujos valores foram estabelecidos dentro da faixa de concentração salina que caracteriza o tipo de água como doce e salina analisada. Um perfil de corrente com formato retangular é o que caracteriza um comportamento capacitivo ideal sem contribuição resistiva do sistema. Para soluções com concentrações abaixo de 0,01 mol/L de NaCl fica evidente o aumento da contribuição resistiva devido a perda desse formato, enquanto para concentrações de NaCl acima de 0,1 mol/L, o formato se assemelha a de um capacitor ideal com limite de corrente capacitiva para concentrações de NaCl acima deste valor. Com esses resultados, a faixa de concentração de NaCl para a análise do desempenho do eletrodo para remoção de íons se limitou entre 0,01 a 0,1 mol/L de NaCl.

Figura 1 – (A) Voltamogramas para o eletrodo de CS em diferentes concentrações de NaCl num intervalo de potencial de -0,2 V a 1,0 V a 5 mV/s. (B) Curvas cronopotenciométricas do eletrodo de CS registrada em 0,01 e 0,1 mol/L de NaCl para o eletrodo de CS num intervalo de 0,0 V a 1,0 V com aplicação de corrente de 2 mA.



Por meio das curvas cronopotenciométricas, determinou-se a  $C_{esp}$  pela Equação 1 e valores de 50 F/g e 39 F/g foram obtidos para 0,01 mol/L e 0,1 mol/L de NaCl, respectivamente. O valor de 50 F/g é maior do que aqueles já obtidos para outros materiais carbonosos estudados como eletrodo de um sistema de deionização capacitiva (FRANCKOWIAK; BEGUIM, 2001).

O desempenho do eletrodo de CS para a remoção de íons analisado para esses dois limites de concentração de NaCl foi analisado sob influência do potencial aplicado e do tempo.

Com aplicação de 1,5 V por 60 minutos, alcançou-se uma eficiência na remoção de íons de 25% utilizando uma solução com 0,1 mol/L de NaCl, cuja eficiência considera-se satisfatório comparando a outros estudos usando material de carbono (ATOUIFI, et al., 2015).

## CONCLUSÕES

Conclui-se que partir o reaproveitamento do licor negro, um resíduo proveniente da indústria de papel e celulose, obteve-se a partir de um processamento simples e de baixo custo um material de CS com propriedades em potencial para a confecção de eletrodos para sistemas de deionização capacitiva, evidenciado pelas características interessantes relacionadas a uma alta área de superfície, dimensão de poros micro/mesoporoso boa capacitância específica e desempenho para remoção de íons muito próximos de materiais de carbono já estudados e descritos na literatura. Os resultados inicialmente obtidos são promissores e pretende-se dar continuidade ao trabalho com os estudos de outros fatores de influência (modos operacionais e regeneração do eletrodo) sobre o sistema de deionização capacitiva para se aproximar da tecnologia de mercado.

## REFERÊNCIAS

- AHMED, F. E.; LALIA, B. S. e HASHAIKEH, R. A review on electrospinning for membrane fabrication: challenges and applications. *Desalination*, [s.l.], v. 356, p.15-30
- ATOUIFI, H.D.; HASHEMINEJAD, H.; LAMPERT, D.J. (2020) Performance of activated carbon graphite bipolar electrodes on capacitive deionization method for salinity reduction. *Front. Environ. Sci. Eng.* vol. 14, p.99. <https://doi.org/10.1007/s11783-020-1278-1>
- BRUNAUER, S.; EMMET, P.H.; TELLER, E. Adsorption of gases in multimolecular layers. *J. Am. Chem. Soc.* vol. 60, n. 2, p. 309-319, 1938.
- DUBININ, M.M. Fundamentals of the theory of adsorption in micropores of carbon adsorbents: Characteristics of their adsorption properties and microporous structures. *Carbon*. vol. 27, n. 3, p. 457-467, 1989.
- FRANCKOWIAK, E.; BEGUIM, F. (2001) Carbon materials for the electrochemical storage of energy in capacitors. *Carbon*. vol. 39, p. 937-950, 2001
- GABELEICH, C.J., TRAN, T.D., SUFFET, I.H.M. Electrosorption of inorganic salts from aqueous solution using carbon aerogels. *Environ. Sci. Technol.* vol. 36, p. 3010–3019, 2002.
- PEKALA, R.W. et al. (1998). Carbon aerogels for electrochemical applications. *J. Non-Cryst Solids*, vol.225, p. 74–80.
- TRAN, T.D.; FARMER, J.C.; PEKALA, R.W. (2003). Carbon aerogels and their applications in supercapacitors and electrosorption processes. Disponível em <http://www.vacets.org/vtic97/tdtran.htm>. Acesso em 26/05/2021.
- XU, P.; DREWES, J. E. (2008). Treatment of brackish produced water using carbon aerogel-based capacitive deionization technology. *Water Research*, vol. 42, 2605-2617.
- ZORNITTA, R.L. et al. (2022) High-Performance Carbon Electrodes Modified with Polyaniline for Stable and Selective Anion Separation. *Separation and Purification Technology*, vol. 290, 190807.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBITI CPS/CNPq pela bolsa concedida A Giovanna Teophilo da Silva, ao INPE pela infra-estrutura fornecida e ao José Peloja (setor de manufatura – INPE) por confeccionar a célula de deionização usada neste trabalho.

**DETECÇÃO DOS MODOS DE FALHAS EM PAINÉIS AERONÁUTICOS  
OBTIDOS POR COLAGEM SECUNDÁRIA E SUBMETIDOS A ENSAIOS DE  
FADIGA E AO CONDICIONAMENTO AMBIENTAL.**

Marina Ronconi de Oliveira<sup>1</sup>, Maurício Vicente Donadon<sup>1</sup>, Rita de Cássia Mendonça  
Sales-Contini<sup>3</sup>

Aluna do Curso de Tecnologia em Projetos de Estruturas Aeronáuticas: Marina Ronconi  
de Oliveira; e-mail: marina.oliveira5@fatec.sp.gov.br

Professor do ITA: Prof. Dr. Maurício Vicente Donadon; e-mail: donadon@ita.br

Professora da FATEC: Prof. Dra. Rita de Cássia Mendonça Sales Contini; e-mail:  
rita.sales@fatec.sp.gov.br

Área do Conhecimento: Colagem secundária, Painéis reforçados, Efeito higrotérmico,  
Fractografia.

## **INTRODUÇÃO**

Os materiais compósitos, quando sujeitos a cargas compressivas, costumam apresentar comportamento elástico linear até o momento em que a resistência máxima é atingida e o processo de fratura é desencadeado. Nesse momento, a capacidade de carga do material compósito diminui progressivamente até a completa propagação da fratura pelo material e, então, considera-se que a estrutura falhou. Contudo, as falhas podem estar diretamente ligadas à carga compressiva ou a fatores associados aos materiais e aos processos de fabricação.

Outro fator que pode causar falhas em estruturas aeronáuticas é a condição ambiental sob a qual a aeronave está exposta durante a operação. As estruturas primárias e secundárias de compósitos utilizados em aeronaves geralmente sofrem ciclos de absorção e dessorção de água e esse tipo de fadiga não mecânica é relacionado à durabilidade dos compósitos a longo prazo (OPELT et al., 2018).

Portanto, o objetivo deste trabalho é descrever os aspectos de falha de painéis compósitos reforçados, obtidos pela tecnologia de colagem secundária, submetidos a teste de fadiga pós-flambagem. Os painéis reforçados foram submetidos a 300.000 ciclos de

carga sob compressão uniaxial e, posteriormente, testados quanto à caracterização da resistência residual. A influência do envelhecimento higrotérmico foi investigada comparando-se os aspectos de fratura dos painéis testados em temperatura ambiente (RTA) com os testados em condições de temperatura ambiente úmida (RTW).

## **METODOLOGIA**

A fabricação do painel foi feita a partir de uma fita unidirecional de fibra de carbono pré-impregnado(a) com resina epóxi. Foi utilizado o filme adesivo epóxi Loctite® EA 9695 contendo uma tela de poliéster para os painéis manufaturados por intermédio da tecnologia de colagem secundária. Para simular a presença de uma trinca inicial, um filme de Teflon® de 0,085mm foi inserido durante o processo de fabricação.

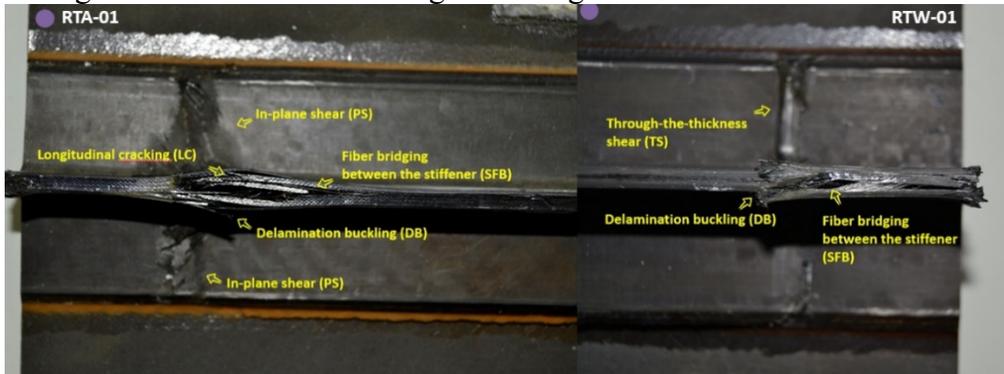
Os painéis receberam as designações de acordo com o condicionamento ambiental ao qual foram submetidos: sem condicionamento ambiental e ensaiado a temperatura ambiente e submetido ao condicionamento higrotérmico de 80°C e umidade relativa de 90% e ensaiado a temperatura ambiente. Os painéis foram pesados antes de serem colocados na câmara de condicionamento ambiental. A absorção de umidade foi analisada de acordo com os procedimentos indicados pela norma ASTM 5229/5229M (2010). Após a saturação, os painéis foram retirados da câmara e submetidos aos ensaios mecânicos de fadiga em compressão e de resistência residual.

Os painéis foram inspecionados visualmente para que fossem determinados os modos de falha. As regiões onde ocorreram as falhas no painel foram fotografadas com o auxílio de uma câmera fotográfica. Os modos de falha globais foram, então, classificados de acordo com Opelt et al. (2018). Os espécimes com falha mais crítica foram analisados de maneira fractográfica mais detalhada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Figura 1 representa uma comparação entre a localização e as respectivas falhas encontradas nos dois condicionamentos ambientais. Foi possível identificar os seguintes modos de falha dos painéis: *in-plane shear (PS)*, *through-the-thickness shear (TS)*, *wedge splitting (WS)*, *delamination buckling (DB)*, *longitudinal cracking (LC)*, bem como o descolamento da fibra na região do adesivo e entre o reforçador (SFB).

Figura 1 - Painel 1 da tecnologia de colagem secundária - RTA x RTW.

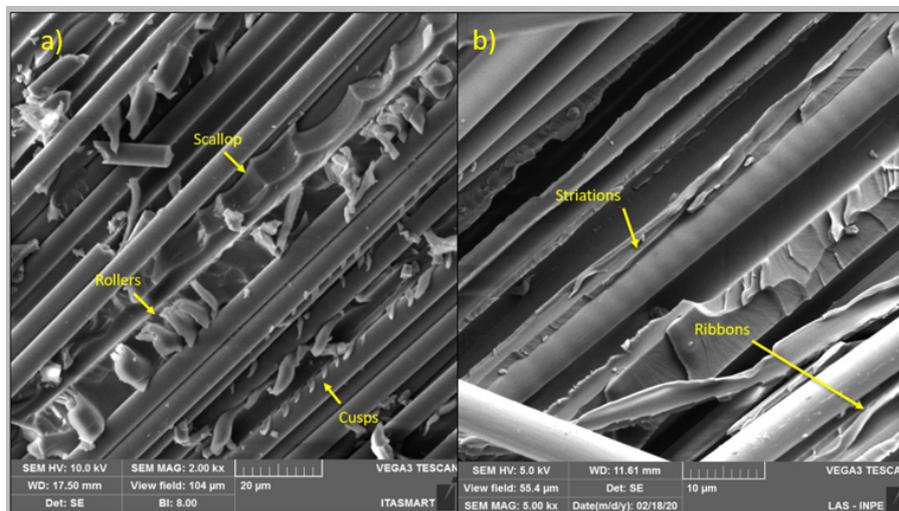


Durante os testes, foram observadas mudanças no nível de intensidade das falhas ao comparar os painéis testados nas condições de RTA e RTW.

Os espécimes com falha mais crítica foram selecionados para uma análise frágográfica mais detalhada. Durante os testes, o reforçador apresentou uma falha catastrófica. Os aspectos de falha na interface reforçador-revestimento dos painéis apresentaram uma mistura de diferentes modos de falha em RTA, como, por exemplo, fibras soltas e falha *light-fiber-tear* (LFT), caracterizada por uma fina camada de resina na matriz próxima à superfície visível no adesivo.

A região de delaminação da interface entre o reforçador-revestimento foi ampliada para buscar alguns aspectos de falha induzidos pelo carregamento cíclico. São eles: rolos (*rollers*), cúspides (*cusps*), estrias (*striation*), “curvas” (*scallops*) e fitas (*ribbons*), localizados na superfície da matriz polimérica.

Figura 2 - Aspectos de falha induzidos por carregamento cíclico  
RTA Revestimento (a) x RTW Revestimento (b)



## CONCLUSÕES

Este tema é de suma importância, pois visa o entendimento de novas tecnologias e processos para a obtenção de melhores estruturas para o setor aeroespacial. No ensaio de tecnologia de colagem secundária, nos painéis ensaiados em condições ambientais úmidas, os modos de falha não mudaram em comparação com os painéis testados em condições de temperatura ambiente, porém alguns se mostraram mais intensos.

A análise fractográfica mostrou que o processo de ruptura ocorreu na interface reforçador-revestimento, onde mistura de diferentes modos de falha em RTA, como, por exemplo, fibras soltas e LFT. A presença de cúspides, rolos, estrias, fitas e “curvas” também foram identificadas em ambos os condicionamentos ambientais.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq/CPS pela bolsa CNPq de Iniciação Tecnológica, ao Laboratório de Novos Conceitos em Aeronáutica (LNCA) localizado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) pela cessão dos equipamentos pela infraestrutura oferecida para o desenvolvimento desse projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN STANDARTIZATION TESTING MATERIALS. **ASTM D 5229/D5229M-12: Standard Test Method for Moisture Absorption Properties and Equilibrium Conditioning of Polymer Matrix Composite Materials.** West Conshohocken, PA, 2010.

OPELT C.V., CÂNDIDO G.M., REZENDE M.C. **Compressive failure of fiber reinforced polymer composites – A fractographic study of the compression failure modes.** Materials Today Communications, v. 15, p.218–227, 2018.

# CONTRASTAÇÃO ENTRE AS TEXTURAS DE SOLOS ARENOSOS E ARGILOSOS POR SPECKLE

Rafael Alves da Silva<sup>1</sup>; Dr. Sidney Leal da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno do CST em Automação Industrial; e-mail: rafael.silva537@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup>Professor da FATEC Itaquera; e-mail: grupoopticaaplicacoes@gmail.com

Áreas do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra; Física; Óptica Aplicada.  
Palavras-chave: *Speckle*; Solo arenoso; Solo argiloso; Granulometria de solo; THSP.

## INTRODUÇÃO

A composição granulométrica do solo está intrinsicamente conectada à capacidade de permeabilidade, sendo esta uma característica que interfere no crescimento saudável do plantio. Tais afirmações estão indicadas em trabalhos, como Centeno *et al.* (2017). Um solo com textura mais argilosa do que arenosa contém uma maior retenção de água, proporcionando maior umidade e, conseqüentemente, gerando uma maior liberação de nutrientes às plantas com menor necessidade de irrigação. Sendo assim, identificar as propriedades de um solo é importante para planejar como uma determinada plantação será efetuada de modo a obter uma maior qualidade e produtividade. Relacionado aos estudos de solo na agricultura, o trabalho recente de Santos *et al.* (2020) apresenta um método que correlaciona o fenômeno *biospeckle* aos diferentes níveis de umidade induzida no argissolo vermelho-amarelo.

*Speckle* é um ramo da óptica que detecta o comportamento estático ou dinâmico da interferência em superfícies opticamente rugosas iluminadas por luz coerente em um período de tempo. As informações são capturadas e os dados analisados por meio de métodos computacionais (WESTPHALEN NETO, 2019) como, por exemplo, o *Time History Speckle Pattern* (THSP), que efetua a construção de um arquivo formado por linhas de *pixels* de imagens capturadas do *Speckle* e é utilizado para analisar o fenômeno resultante (BRAGA JUNIOR; RIVERA; MOREIRA, 2016). Alguns trabalhos publicados, como os de Prazak e Ohlidal (2001) e Silva *et al.* (2017) apresentam a relevância de aplicações das técnicas e métodos da interferometria *Speckle* nas áreas de Engenharia e Física, buscando compreender contrastes e irregularidades em superfícies de materiais.

## OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi identificar as diferenças entre texturas de solo arenosas e argilosas de acordo com a predominância percentual granulométrica em perspectiva qualitativa e quantitativa, utilizando-se da técnica óptica de interferometria *Speckle* para comparação qualitativa das imagens de padrões instantâneos das amostras e, além disto, de análise por método computacional fundamentada no THSP e Teoria de Erros que permite a obtenção de resultados automáticos fornecidos via algoritmo construído para gerar gráficos quantitativos de intensidade média relativa entre os pares de amostras utilizados.

## METODOLOGIA

A Figura 1 apresenta uma fotografia do modelo de interferômetro *Speckle* de reflexão que é utilizado durante os trabalhos como configuração experimental: (1) *Laser* de He-

Ne (com comprimento de onda de  $632,8 \times 10^{-9} \text{m}$  e potência de  $2,1 \times 10^{-2} \text{W}$ ); (2) Filtro espacial (objetiva de 10x de aumento e *pinhole* com diâmetro de  $2,5 \times 10^{-5} \text{m}$ ); (3) Lente plano-convexa; (4) Íris (ajustada a  $2,0 \pm 0,2 \times 10^{-2} \text{m}$ ); (5) Espelho plano; (6) Amostra; (7) Câmera digital; (8) Computador.

**Figura 1** – Foto da configuração experimental.



**Fonte:** Grupo de Óptica e Aplicações da Fatec Itaquera (2021).

O padrão de interferência conhecido como *Speckle* é observado por uma câmera digital, com capacidade de registro de 25 quadros/s contendo largura de 640 *pixels* e altura de 480 *pixels*, e os vídeos gerados são armazenados em um computador. Os 10 vídeos, com 10s de duração, para cada amostra em 10 pontos diversos são registrados e armazenados. Para análise dos vídeos é aplicado o método *Time History Speckle Pattern* (THSP), consistindo na separação dos vídeos em quadros, realizando o corte das imagens geradas e juntando-as em uma nova que contendo uma montagem com todos os cortes.

Cada arquivo THSP, possuindo  $n$  (linhas)  $\times$   $m$  (colunas) *pixels* com valores de 0 a 255 que estão associados às intensidades da luz. A intensidade media relativa, em cada arquivo THSP,  $\langle I \rangle_1$  ( $l = 1, 2, \dots, p$ ), é então determinada pela expressão:

$$\langle I \rangle_1 = \frac{1}{n \times m} \sum_{k=1}^{n \times m} \frac{I_k}{I_{\text{máx}}} \quad (1a)$$

$$\sigma_{\langle I \rangle_1} = \pm \sqrt{\frac{1}{(n \times m)(n \times m - 1)} \sum_{k=1}^{n \times m} (I_k - \langle I \rangle_1)^2} \quad (1b)$$

sendo  $I_k$  o valor de intensidade de cada *pixel* e  $I_{\text{máx}}$  o valor máximo de intensidade entre os valores de todos os *pixels*, para efeito de normalização.  $\sigma_{\langle I \rangle_1}$  é a incerteza estimada de cada  $\langle I \rangle_1$  a partir da teoria de distribuição gaussiana (VUOLO, 1996).

Para efeito de contrastação entre as distribuições de intensidades relativas das amostras com maior teor de areia em relação às amostras com maior teor de argila é realizada uma normalização dos valores  $\langle I \rangle_1$ . Isto permite a obtenção de gráficos de intensidade média por intervalo de tempo médio, fundamentados nos procedimentos padrões de tratamentos estatísticos a partir da Teoria de Erros (VUOLO, 1996).

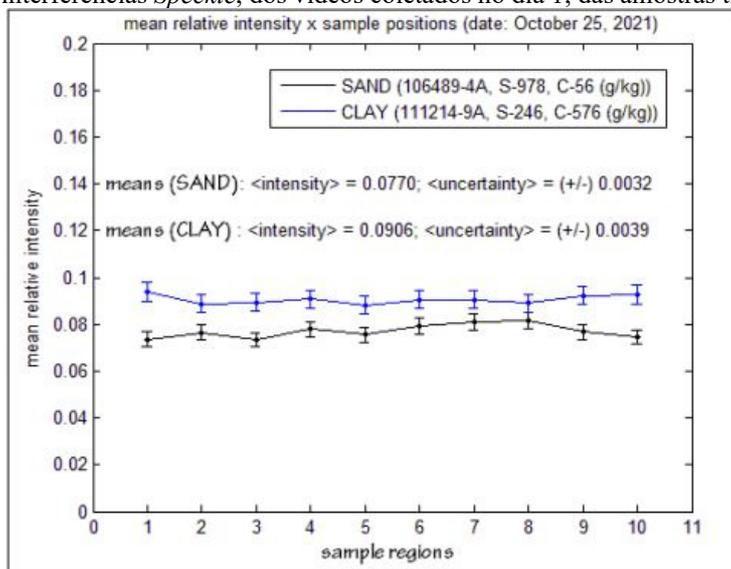
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos vídeos registrados, é possível observar um maior movimento na superfície da amostra com maior percentual de argila, comparado ao movimento na superfície da

amostra com maior percentual de areia. Os movimentos estão associados às mudanças nos posicionamento das interferências *Speckle*, mesmo com as superfícies “estáticas”. Este resultado aponta, qualitativamente, neste caso de contrastação entre solos, que as superfícies das amostras com maior teor de areia, por possuírem grãos maiores, produzem mais absorções da luz e, portanto, menos interferências devido ao menor espalhamento.

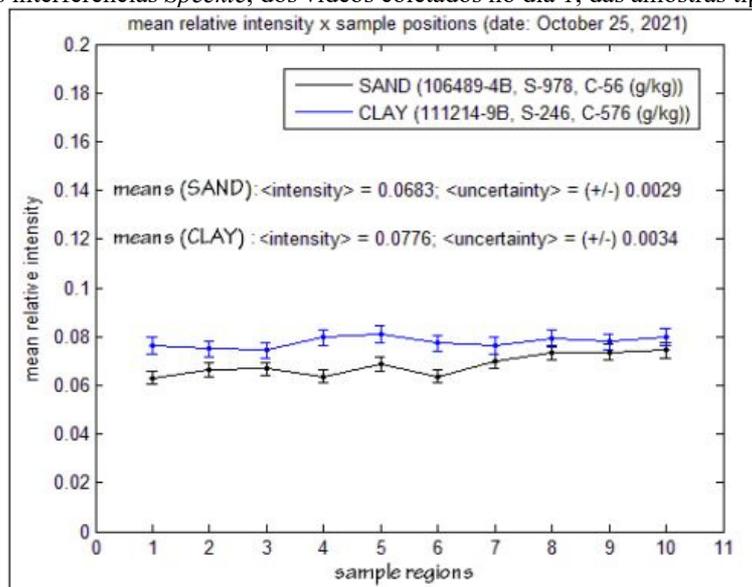
Os gráficos das Figuras 2 e 3 apresentam os resultados dos contrastes das interferências *Speckle* entre amostras com maior proporção de argila e areia, por meio de distribuições de intensidades médias relativas em função das regiões observadas. As amostras com maior proporção de argila estão representadas por pontos azuis e com maior proporção de areia por pontos pretos. As linhas azuis e pretas são guias para indicar visualmente as oscilações das distribuições.

**Figura 2** – Distribuições das intensidades médias relativas normalizadas *versus* regiões de observação das interferências *Speckle*, dos vídeos coletados no dia 1, das amostras tipo A.



**Fonte:** Grupo de Óptica e Aplicações da Fatec Itaquera (2022).

**Figura 3** – Distribuições das intensidades médias relativas normalizadas *versus* regiões de observação das interferências *Speckle*, dos vídeos coletados no dia 1, das amostras tipo B.



**Fonte:** Grupo de Óptica e Aplicações da Fatec Itaquera (2022).

Nos gráficos, nota-se que as diferenças das espessuras em amostras de tipo A e B não produziram contrastes relevantes nas distribuições, já que as intensidades médias relativas apresentaram-se muito similares. As distribuições representativas das amostras com maior proporção de argila estão com médias de intensidades relativas normalizadas maiores. Isto confirma, quantitativamente, a hipótese de que as amostras com maior proporção de argila produzem maior dinâmica de interferência *Speckle*, já que as intensidades estão associadas à maior ou menor “dinâmica” do fenômeno.

## CONCLUSÕES

Conforme resultados adquiridos, a hipótese levantada foi comprovada de maneira qualitativa e quantitativa, apresentando uma opção eficaz de método para análise granulométrica de solos com utilização complementar à outras técnicas. Os dados em vídeos registrados, bem como os gráficos gerados por algoritmo computacional utilizando-se de THSP, demonstram similaridades de resultado e reforçam a exatidão obtida pelo método com intuito de efetuar comparação entre texturas de solo das amostras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA JÚNIOR, R. A.; RIVERA, F. P.; MOREIRA, J. A. **A practical guide to biospeckle laser analysis: theory and software**. 1. ed. Lavras: UFLA, 2016. 158 p.

CENTENO, L. N. *et al.* Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017. ISSN: 2448-1661.

PRAZAK, D.; OHLIDAL, M. Laser speckle spectral correlation and surface roughness. *In: CZECH-SLOVAK POLISH OPTICAL CONFERENCE ON WAVE AND QUANTUM ASPECTS OF CONTEMPORARY OPTICS*, 12., 2001, Slovakia. **Anais [...]**. Slovakia: International Society for Optics and Photonics, 2001.

SANTOS, L. D. V *et al.* Avaliação do comportamento do biospeckle em diferentes níveis de umidade do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 52891-52908, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n7-892.

SILVA, S. L. da *et al.* Determinação de propriedades mecânicas do aço 1010 sob tensão no regime elástico por meio de speckle dinâmico. **Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada**, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2017.

VUOLO, J. H. **Fundamentos da teoria de erros**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1996. 264 p. ISBN: 9788521200567.

WESTPHALEN NETO, C. **Avaliação do plasma sanguíneo de éguas em diferentes fases reprodutivas pela técnica de biospeckle**. 2019. 452 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

# É POSSÍVEL IDENTIFICAR RACISMO AMBIENTAL NA MÍDIA? UMA ANÁLISE DO DISCURSO CRÍTICA EM VEÍCULOS DA IMPRENSA LOCAL DO VALE DO PARAÍBA, SP.

Isabella Ribeiro; e-mail: isabella.ribeiro@fatec.sp.gov.br

Orientador Prof. Dr. Erico Luciano Pagotto; e-mail: erico.pagotto@fatec.sp.gov.br

Área do Conhecimento: Sociologia

Palavras-chave: racismo ambiental; análise crítica do discurso; criminalização; higienismo; comunicação.

## 1. Introdução

No Brasil, o racismo vem sendo encarado como uma característica estrutural da sociedade decorrente, dentre vários fatores, sobretudo do histórico colonialista ainda não totalmente superado. Já há uma compreensão jurídica de que discursos racistas não são aceitáveis nas relações sociais em geral e na mídia em específico, mas em se tratando de algo que estrutura a sociedade brasileira nos mais variados âmbitos, compreender que os maiores meios de comunicação e propagação de informação não subvertem a lógica racial do país, é entender que a suposta neutralidade das mídias corrobora com a naturalização do racismo em geral, sendo assim questionáveis (PENNA, 2015).

Uma das faces desse problema é o racismo ambiental, cujos efeitos podem ser sintetizados como a penalização ambiental daqueles que para além de serem marginalizados, sofrem as consequências de se exporem ao risco em detrimento daqueles que possuem maior poder aquisitivo (ACSELRAD, 2002). Para que se tenha uma ideia do que isso representa, de acordo com Jesus (2020), uma pessoa negra morre a cada uma hora e meia por falta de saneamento no Brasil.

A importância do tema se dá diante da profunda desigualdade social, econômica e ambiental que historicamente segrega grupos específicos, que não têm seus direitos garantidos em detrimento do poder daqueles que estão no topo das pirâmides sociais e que governam em função dos seus próprios interesses (ACSELRAD, 2002, HERCULANO, 2008, PACHECO, 2008).

Considerando-se as disputas territoriais do país como um *continuum* colonizador de privatização de áreas de interesse ambiental e econômico, percebe-se que essa herança repercute também nos discursos daqueles que a propagam como forma de validação e naturalização do que constitui a atual cultura e dinâmica social.

Por fim, a importância da discussão que esta pesquisa propõe consiste em contribuir para dar visibilidade à temática do racismo ambiental e aos movimentos que lutam para legitimar seus direitos, denunciando os agentes que promovem a desigualdade e resistindo às adversidades de se expor aos riscos ambientais.

Assim, a pergunta-problema que esta pesquisa pretende responder é “seria possível identificar racismo ambiental por meio de discursos midiáticos?”. O tema é relevante pois, mesmo havendo uma liberdade de imprensa decorrente do conjunto de liberdades do atual regime político democrático, na prática, essa mídia pode servir como uma ferramenta ideológica comprometida com interesses de classe (UMAMAHESWAR, 2020), que como já citado, permeiam a socialização do racismo e desigualdades socioambientais.

## 2. Objetivos

O objetivo geral deste projeto é investigar se o racismo ambiental pode ser revelado por meio da análise de discursos midiáticos.

Os objetivos específicos são: (1) identificar como o racismo ambiental pode ser delimitado por meio de aspectos discursivos; (2) analisar criticamente discursos midiáticos com indicadores de racismo ambiental; (3) discutir como os diferentes grupos sociais aparecem representados, revelando aspectos ideológicos que contribuem para a existência deste fenômeno; (4) discutir caminhos possíveis para buscar sua superação.

Em revisão bibliográfica, foi possível encontrar na literatura diversas definições e aspectos característicos do racismo ambiente, que foram sumarizados no Quadro I.

**Quadro I: Definições e indicadores do racismo ambiental**

<b>Fonte</b>	<b>Caracterização</b>
Herculano, 2008, p. 2	Quando a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento recai sobre grupos sociais de trabalhadores, populações de baixa renda, grupos raciais discriminados, populações marginalizadas e mais vulneráveis.
Andrade e Faria, 2021, p. 8	Desvincular a lógica das injustiças ambientais de seus causadores.
Andrade e Faria, 2021, p. 10	Regiões geográficas bem definidas onde o interesse econômico se sobrepõe ao interesse da população.
Bullard, 2005	Discriminação racial nas políticas ambientais, na falta de políticas públicas de modo geral e nos investimentos negligenciados que prejudicam as condições de habitação, trabalho ou lazer, voluntária ou involuntariamente, de grupos, comunidades e indivíduos, por motivos de raça, cor e classe social.

**Fonte:** elaborado pela autora.

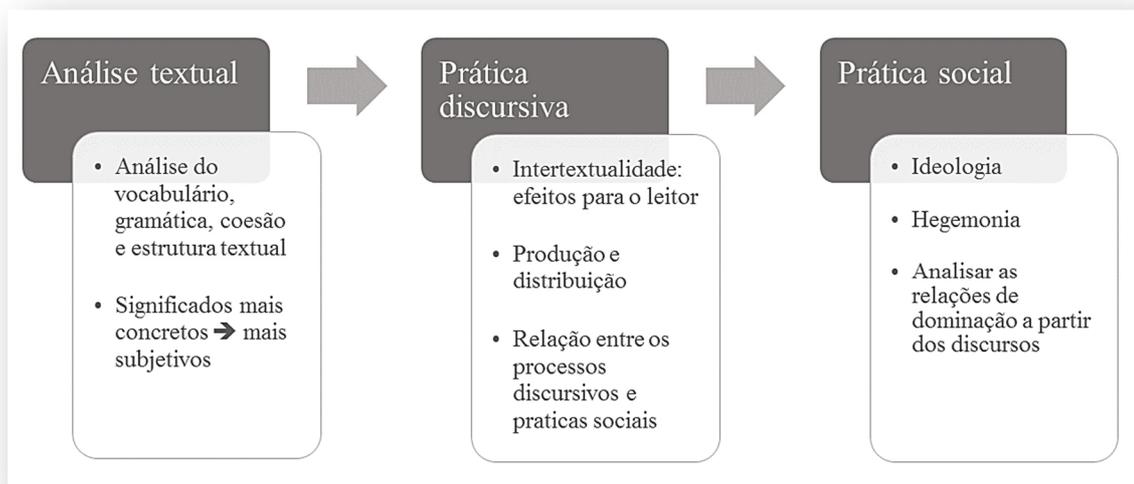
A partir destas definições, pode-se analisar o racismo ambiental por meio de quatro componentes estruturantes que operam de forma integrada:

- Componente político: ausência ou deficiência de políticas públicas que promovam a justiça socioambiental;
- Componente econômico: interesse econômico prevalecendo sobre investimentos na promoção da justiça socioambiental;
- Componente ambiental: Áreas degradadas como palco de injustiças socioambientais;
- Componente social: população mais afetadas por mazelas ambientais devido à raça, cor ou classe social.

## 3. Metodologia

A pesquisa seguiu o modelo da Análise Crítica do Discurso – ACD proposta por Fairclough (1995, 2001), que compreende três dimensões: (1) a análise textual, (2) a análise das práticas discursivas e (3) a análise das práticas sociais (Fig. 1).

**Figura 1 – Dimensões da Análise Crítica do Discurso.**



**Fonte:** Elaboração da autora a partir de Fairclough (2001) e Resende e Ramalho (2006).

#### 4. Resultados e discussão

A comparação entre as matérias analisadas revelou que por um lado há omissão da voz da população vulnerável, silenciamento em relação aos direitos à cidade, à qualidade de vida e ao meio ambiente equilibrado, enquanto por outro há naturalização de processos higienistas, de gentrificação e desumanização dessas comunidades.

A partir da ACD das três matérias foi possível identificar em cada uma os quatro componentes do racismo ambiental: político, social, econômico e ambiental. A comparação das matérias entre si permite tanto identificar os elementos que se repetem: expressões pejorativas para associação à comunidade, responsabilização da população pela ampliação das ocupações, silenciamento quanto às causas que levaram às ocupações, falta de saneamento ambiental adequado, invisibilização da voz dessas comunidades nas matérias (ou sua identificação apenas em contextos negativos), silenciamento quanto à ausência do Poder Público para garantia de cidadania plena, etc., como também classificar os elementos característicos de cada componente:

- Componente política: discurso político usado como justificativa para desocupação de áreas ao invés de promoção da justiça social, falas ambíguas dos gestores públicos, omissão da fala dos defensores públicos e do respectivo processo legal;
- Componentes econômica: silenciamento quanto aos fatores que levaram à situação de injustiça social, crítica à autogestão financeira das comunidades, consequências da gentrificação desconsideradas;
- Componente social: omissão da fala dos moradores das ocupações ou representantes populares nomeados apenas em contextos negativos, estigmatização e associação das periferias à violência, Estado retratado como representante dos interesses legítimos da população mesmo quando suas ações não correspondem ao interesse dela;
- Componente ambiental: silenciamento sobre a ausência do poder público em situações de ocupações insalubres; desconsideração das necessidades da população por espaço para suas atividades e silenciamento quanto aos grandes proprietários de terra improdutiva nas periferias urbanas.

Logo, é possível estabelecer que o que está contido nas três matérias jornalísticas se caracteriza como racismo ambiental.

## 5. Conclusão

A estigmatização e criminalização da população marginalizada, a omissão da responsabilidade institucional e a invisibilização da fala e visão das comunidades-alvo das matérias foram os principais elementos observados nos três discursos. Tais aspectos de cunho ideológico e hegemônico revelam como o racismo pode se perpetuar de tal modo que o que se demonstra de forma velada, camuflada e não explícita, se coloca como um discurso ainda mais perverso – discurso esse oriundo de mídias hegemônicas e elitizadas – dado que a criminalização, estigmatização e invisibilização vão sendo cada vez mais naturalizadas, aprimorando a ideologia que sustenta o racismo estrutural.

Compreender e combater o racismo ambiental, para além do fomento acadêmico, pode contribuir na prática por uma melhoria direta à qualidade de vida de populações marginalizadas, a partir de políticas públicas que garantam o acesso e o direito à cidade, moradia digna, saneamento ambiental adequado e humanização daqueles que se encontram no limbo das desigualdades da classe trabalhadora.

## 6. Referências bibliográficas

ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. n. 5. p 49 – 60. Editora UFPR. 2002.

ANDRADE, Francisca Marli Rodrigues; FARIA, Efrain Francisco. Educação Ambiental na “Cidade das Fundições”: políticas públicas e a configuração do racismo ambiental. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, 2021.

BULLARD, R. Ética e racismo ambiental. *Revista Eco 21*, Rio de Janeiro, ano XV, n. 98, 2005.

FAIRCLOUGH, N. *Discurso e Mudança Social*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

HERCULANO, S. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. *INTERFACEHS*. São Paulo v.3, n.01. 2008.

PACHECO, T. Racismo ambiental: expropriação do território e negação da cidadania. *Série Textos Água e Ambiente*, v.2, p.11-23, 2008.

PENNA, Fábio Rodrigo. Ironia: uma faceta do racismo institucional na mídia. *IV Colóquio Internacional sobre Educação, Cidadania e Exclusão*. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2015.

RESENDE, V, M., RAMALHO, V. *Análise de Discurso Crítica*. São Paulo: Contexto, 2006.

UMAMAHESWAR, J. Policing and Racial (In)Justice in the Media: Newspaper Portrayals of the “Black Lives Matter” Movement. *Civic Sociology*, no. 1, vol. 01. 2020.

## Agradecimentos

Agradeço imensamente ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela oportunidade e concessão da bolsa PIBITI. Agradeço ao instituto Centro Paula Souza e FATEC Jacareí, que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa, em suas mais variadas formas de apoio. Agradeço ao meu orientador Érico Luciano Pagotto, pelo incentivo e excelente orientação para que o projeto se desenvolvesse da melhor forma possível.

**Faculdade de Tecnologia Jose Crespo Gonzales – Fatec Sorocaba**

**ESTUDO DA CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL UTILIZANDO  
PASTA DE BORETAÇÃO A PLASMA EM AÇO INOXIDÁVEL AISIS 304**

**Andrieli Marques dos Santos<sup>1</sup>, Marcos Dorigão Manfrinato<sup>2</sup>, Luciana Sgarbi  
Rossino<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Aluna do CST, Fatec Sorocaba, [andrielimarksdossantos@gmail.com](mailto:andrielimarksdossantos@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor da FATEC Sorocaba; e-mail: [marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br](mailto:marcos.manfrinato@fatec.sp.gov.br)<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Professora da FATEC Sorocaba; e-mail: [luciana.rossino@fatec.sp.gov.br](mailto:luciana.rossino@fatec.sp.gov.br)<sup>2</sup>

Área de conhecimento: Engenharia de Materiais e Metalurgia, Metalurgia de Transformação, Tratamento Térmico, Mecânico e Químico

Palavras-chaves: boretção; plasma; pasta de boro, aço inoxidável AISI304.

### **1. Introdução**

Os materiais metálicos têm uma enorme gama de aplicação e em algumas dessas aplicações os metais ficam expostos a meios que podem ser prejudiciais, causando corrosão ou desgaste. Devido a isso é necessário que alguns aços passem por tratamentos superficiais buscando aumentar a resistência superficial destes materiais. Um dos métodos para fornecer endurecimento superficial ao metal é o tratamento termoquímico como a boretção (Davis J, 2002). Esse processo aumenta a dureza superficial do aço por meio da difusão de boro, gerando reações com o metal base onde os átomos de boro reagem com o metal tratado formando uma camada de boreto metálico (Oliveira C, Casteletti L, Totten G, Heck S. 2010) (Atik E, Yunker U, Meriç C. 2003)

Este processo de boretção geralmente é realizado com uma pasta de B<sub>4</sub>C como um agente de boretção, Na<sub>3</sub>AlF<sub>4</sub> como um ativador, fluxos e agente de ligação para formação de pasta. (GUNES, I.; ULKER, S.; TAKTAK, S. 2011.)

### **2. Objetivo**

O objetivo deste trabalho é desenvolver o tratamento de boretção a plasma utilizando pasta sólida e verificar a influência da temperatura de boretção na espessura e dureza da camada borexada para o aço inoxidável austenítico AISI 304.

### **3. Metodologia**

Neste trabalho foi utilizado amostras de aço inoxidável austenítico AISI 304, cortadas com largura de 25 mm, comprimento de 25 mm e espessura de 12 mm. As amostras foram lixadas em ordem crescente de granulometria da lixa (200, 400, 600, 1200 e 2500) e polidas até o espelhamento, limpas e submetidas ao tratamento de boretção a plasma utilizando pasta sólida, composta de agente borexante comercial EKABOR 2® e álcool isopropílico na proporção de 15% em massa. Foram realizados quatro tratamentos com 550°C com duração de quatro horas, 550°C com duração de seis horas, 600°C com duração de quatro horas e 600°C com a duração de seis horas.

Para análise microestrutural em todas as condições de tratamento as amostras foram cortadas transversalmente e preparadas de acordo com a norma ASTM E3-2015. Após o corte foi realizado o embutimento das amostras em baquelite, as amostras foram lixadas em água em ordem crescente de granulometria evitando as granulometrias muito

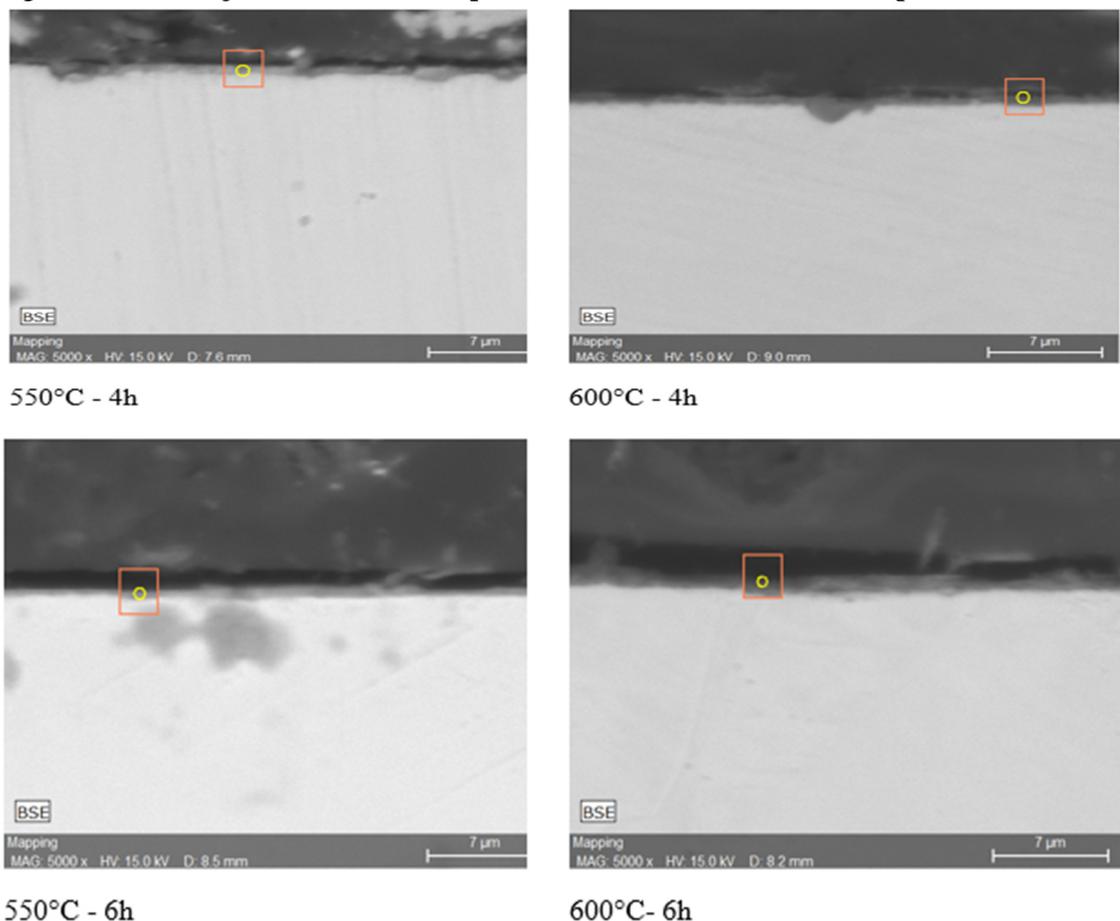
grosseiras para que a camada de boro formada não fosse quebrada, após o lixamento as amostras foram polidas com pasta de jacaré e para revelar a microestrutura do aço inoxidável austenítico AISI 304 foi utilizado água regia. Para a análise microestrutural da camada formada, foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura (MEV) de bancada Hitachi 3000TM.

O ensaio de microdesgaste e microdureza foi realizado nas quatro amostras e no material base para comparação. O ensaio de microdureza Vickers foi realizado com uma carga de 0,025 e um tempo de aplicação de carga de 10s. Os parâmetros usados para o ensaio de microdesgaste abrasivo por esfera fixa foi carga de 8N, esfera de diâmetro 1” atacada com nital 20%, tempos de 2 min, 5 min, 10 min, 15min, 20min, 25min e 30min e com rotação da esfera 158 RPM.

#### 4. Resultados e Discussão

A pasta foi feita de borax calcinado e carбето de silício (SiC), com composição de 70% borax e 30% SiC. A moldagem da pasta ao redor da amostra foi feita diretamente no porta amostra do reator a plasma. Após a secagem da pasta envolvendo a amostra no porta amostra, foi feito o tratamento de boretção a plasma. As camadas produzidas nos tratamentos de boretção a plasma utilizando pasta sólida são apresentadas na Figura 1.

**Figura 1** – Micrografia das camadas produzidas nos tratamentos de superfície realizados



Através do EDS via MEV, podemos analisar a composição química semiquantitativa, dos elementos ferro (Fe), boro (B) e Cr (cromo) presentes na camada boretada. A amostra tratada a 550°C por quatro horas teve 61.19% de ferro por peso e 31.08% por peso atômico, 22.98% de boro por peso e 60.28% por peso atômico e cromo 15.83% por peso

e 8.63 por peso atômico. Enquanto a amostra tratada a 550°C por seis horas teve 42.19% de ferro por peso e 55.22% por peso atômico, 16.93% de boro por peso e 22.16% por peso atômico e cromo 17.29% por peso e 22.63 por peso atômico Já as amostras tratadas a 600°C por quatro horas obtiveram 52.48% de ferro por peso e 84.69% por peso atômico, 27.58% de boro por peso e 8.62% por peso atômico e cromo 19.94% por peso e 6.69 por peso atômico. Já as amostras tratadas a 600°C por seis horas obtiveram 42.37% de ferro por peso e 78.61% por peso atômico, 31.45% de boro por peso e 11.30% por peso atômico e cromo 26.18% por peso e 10.10 por peso atômico

Como podemos observar nas imagens obtidas no MEV, a camada de boro formada na superfície do aço é fina, e a maior temperatura de tratamento propiciou maior difusão do boro na camada formada.

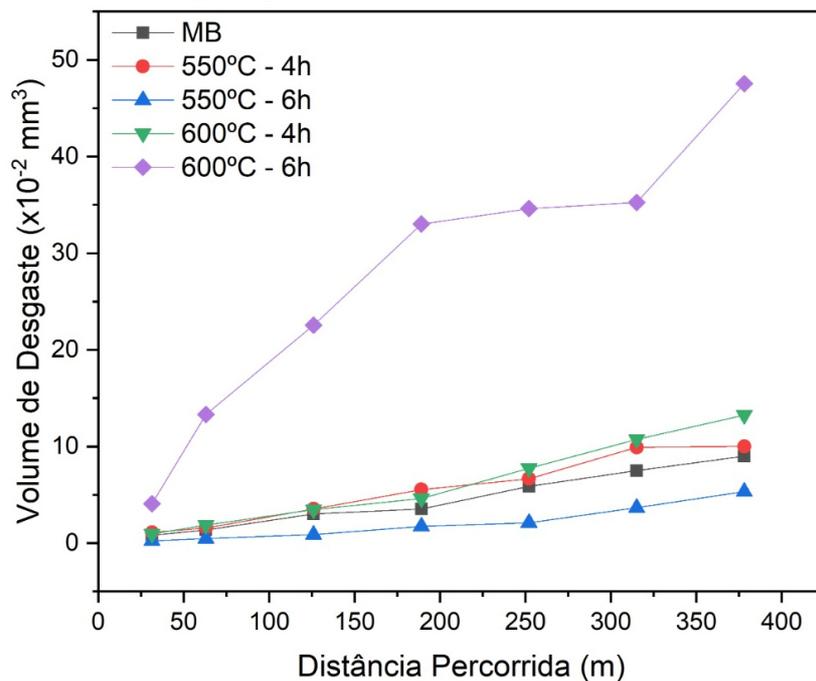
A Tabela 1 apresenta a espessura das camadas obtidas nos tratamentos realizados, a média e o desvio padrão da dureza da camada. Pode-se constatar que a amostra tratada a 550°C por seis horas obteve camada mais fina que as demais amostras. Os valores da dureza obtidos são muito baixos e pode ser explicado devido a duas variáveis: a camada ser muito fina e muito dura, dificultando assim a medição efetiva da dureza da camada formada.

**Tabela 1** – Espessura e dureza das camadas de boro difundidas nas amostras

Amostra	550° C – 4h	550° C – 6h	600° C – 4h	600° C – 6h	MB
Espessura da camada (µm)	0,076	0,058	0,071	0,136	-
Erro (± µm)	0,0075	0,0357	0,0087	0,0133	-
Média da dureza obtida	213,8	274,4	225,2	253,8	183,2
Desvio padrão da dureza	39,179	13,544	11,839	31,352	7,935

A Figura 2 apresenta os resultados de volume de desgaste para todos os materiais tratados e material base. Pode-se observar que a amostra que apresentou melhor resistência ao desgaste foi a amostra tratada a 550°C por seis horas, enquanto as outras condições de tratamento apresentaram resistência ao desgaste menor que o material base.

**Figura 2** – Volume de desgaste para o material base e materiais tratados



## 5. Conclusão

Conclui-se que o desenvolvimento do tratamento de boretção a plasma utilizando pasta sólida foi efetiva em se obter uma camada boretada na superfície do aço inox 304, permitindo a difusão do boro presente na pasta para a amostra tratada. De acordo com os resultados apresentados, pode-se concluir que a amostra que apresentou melhores resultados foi a amostra tratada a 550°C por seis horas. Esse resultado está relacionado com a formação de uma camada mais fina, maior quantidade de boro difundido na superfície e melhor resistência ao desgaste.

## 6. Referências bibliográficas

ATIK, E.; YUNKER, U.; MERICÇ, C. The effects of conventional heat treatment and boronizing on abrasive wear and corrosion of SAE 1010, SAE 1040, D2 and 304 steels. **Tribology International**. 36:155-161. 2003.

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

GUNES, I.; ULKER, S.; TAKTAK, S. Plasma paste boronizing of AISI 8620, 52100 and 440C steels. **Materials & Desing**, v. 32, n.4, p,2380-2386, abr. 2011.

OLIVEIRA C, CASTELETTI L, TOTTEN G, HECK S. Production and characterization os boride layers on AISI D2 tool steel. **Vacuum** 2010.

## FABRICAÇÃO DE IMPRESSORA 3D DE BAIXO CUSTO

Gustavo Ferreira Souza 1; Fernando Luis de Almeida 2

Aluno do CST em Automação Industrial; e-mail: [gustavof.souza1209@gmail.com](mailto:gustavof.souza1209@gmail.com) 1

Professor Doutor da Fatec Itaquera; e-mail: [fernando.almeida14@fatec.sp.gov.br](mailto:fernando.almeida14@fatec.sp.gov.br) 2

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra / Automação e Controle

### 1 INTRODUÇÃO

A manufatura aditiva, inclusa no conceito de indústria 4.0, permite a confecção de objetos a partir de modelos digitais. A ascensão deste meio de produção torna-se relevante a diferentes profissões, doravante, muitos a têm considerado como ferramenta essencial no futuro das profissões. A tecnologia de impressoras 3D, conhecido como modelagem de deposição fundida, do inglês - *fused deposition modeling* (FDM), é a mais simples de ser utilizada, uma vez que não requer qualificação para o uso do equipamento (KICK, 2017).

Visto que não há grande espaço e conhecimento deste meio produtivo por parte da sociedade e das instituições de ensino, devido aos custos de aquisição do equipamento e do grande volume necessário que atenda a rede de ensino (ALMEIDA; VALENTE, 2011).

#### 1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho é a redução máxima de custos para a fabricação de um equipamento de impressão 3D, utilizando referências de outros projetos de impressoras 3D *desktop* e código aberto. Por conseguinte, tornar o equipamento mais acessível às escolas públicas, estimulando a própria aprendizagem do meio utilizado e aprofundando as demais didáticas educacionais.

### 2 METODOLOGIA

Com base na avaliação de literatura, foram selecionados modelos de impressoras 3D de baixo custo, das quais apresentavam funcionamento compatível com a proposta do projeto. A montagem da impressora terá como foco a redução máxima do seu valor de custo, sendo viável a reutilização e restauração de peças de impressoras 3D ou equipamentos em desuso. Por meio das literaturas observadas e experiências anteriores realizadas, foram selecionados modelos de impressoras 3D de baixo custo, das quais apresentavam funcionamento compatível com a proposta do projeto. A montagem da impressora terá como foco a redução máxima do seu valor de custo, sendo viável a reutilização e restauração de peças de outras impressoras 3D ou equipamentos alheios.

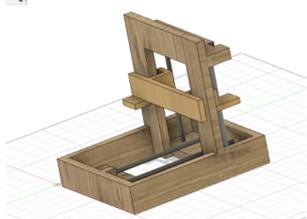
#### 2.1 Modelo Base

Baseado nas vantagens e desvantagens vistos na literatura acerca dos diferentes modelos estruturais possíveis para o equipamento e considerando o objetivo do projeto foi decidido pelo uso do modelo cartesiano, de modo que o equipamento possua um custo reduzido e uma estrutura móvel que será de melhor proveito em um ambiente escolar (KOVATLI; KOTZ; LOCATELLI, 2019).

#### 2.2 Construção de protótipo

Dentre os pontos de limitação a serem empregados para sua construção, foi decidido o volume de produção, a impressora pode realizar impressões de 100 milímetros de largura por 100 milímetros de comprimento e 100 milímetros de altura de modo a reduzir o peso estrutural que uma maior área de impressão ocasionaria e garantindo melhor estabilidade e mobilidade ao equipamento (Figura 1).

**Figura 1** – Modelagem da estrutura total.



Fonte: autoria própria (2022).

Não há mesa aquecida, uma vez que o material mais indicado para uso em ambientes escolares é o PLA por ser um material atóxico e de fácil manuseio, não sendo necessário o aquecimento da mesa para sua impressão, visando também a redução de custo (BESKO; BILYK; SIEBEN, 2017). O conjunto conta com apenas um sistema de extrusor, tendo um bico de latão de espessura de 0,4 mm, acoplado ao bloco aquecedor que alojará uma resistência que aquecerá o conjunto. O sistema de dissipação do extrusor contará com um dissipador de calor e um cooler, fazendo seu arrefecimento. Uma fonte de alimentação 12 Vcc dará todo suprimento energético ao equipamento.

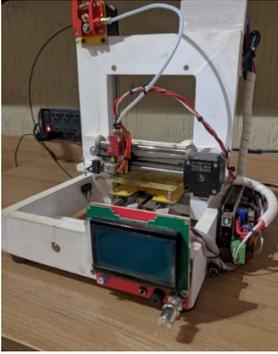
A impressora é composta por uma placa microcontrolada com um módulo *pulse width modulation* (PWM) para o controle dos motores. A impressora 3D de baixo custo é desenvolvida pela Fatec Itaquera, que estuda a substituição de hardwares comumente usados nos projetos Reprap. A eletrônica da impressora é feita a partir de um Arduino mega 2560, Ramps. 1.4. Também são utilizados os drivers de passo A4988, sendo 4 unidades desta para o acionamento dos motores e mais um painel LCD que acompanha juntamente o kit de lógica da impressora.

Dentre os pontos de limitação que foram empregados para sua construção, foi decidido o volume de produção, a impressora pode realizar impressões de 100 milímetros de largura por 100 milímetros de comprimento e 100 milímetros de altura de modo a reduzir o peso estrutural que uma maior área de impressão ocasionaria e garantindo melhor estabilidade e mobilidade ao equipamento.

### 3 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Após a construção da impressora, obtivemos um resultado satisfatório a respeito de seu modelo protótipo, do seu funcionamento em impressão e de custo reduzido. A Figura 2 apresenta o modelo final da impressora após algumas impressões.

**Figura 23** – Impressora finalizada.

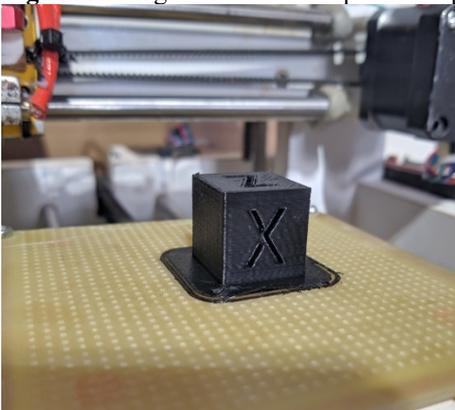


**Fonte:** autoria própria (2022).

Quanto ao funcionamento operacional obtido pelos testes realizados fora de estrutura laboratorial e ambiente escolar, como o proposto, obtivemos sucesso quanto ao funcionamento geral da máquina, podendo realizar impressões dos tamanhos que foram projetados a ela imprimir. Possui precisão a respeito das dimensões que ela é capaz de imprimir em uma velocidade satisfatória. Os itens que compõem a impressora 3D têm origem, em sua maioria, de fontes reutilizáveis, ou seja, por exemplo, a estrutura obtida a partir de armário velho descartado; as guias provenientes de impressoras de papel descartadas, e componentes mecânicos originados de outras impressoras 3D já inutilizadas, entre outros. Entretanto, foi necessário a aquisição de outras peças para que a impressora funcionasse da melhor maneira. Dentre essas peças estão a placa mãe sendo o Arduino Mega 2560, Ramps 1.4, os steps drivers, Motores de passo, tracionador. placa de fenolite perfurado. Com isso, o custo total da impressora foi de R\$ 503,13.

Com os testes realizados a fim de averiguar o funcionamento da impressora, obtivemos pleno funcionamento nos eixos de movimentação, sistemas de aquecimento, motores, sensor de temperatura, fins de curso, correias, cabos, guias e rolamentos. A partir da sua primeira impressão conquistamos bons resultados quanto a todos os parâmetros de impressão tornando-se necessário apenas um ajuste na correção de passos do eixo z. Após os ajustes de configuração dos passos do motor do eixo Z realizamos a segunda impressão e obtivemos a melhoria correspondente a altura nas impressões. Foi impresso o cubo novamente para averiguar os parâmetros de impressão (Figura 03).

**Figura 3** – Segundo teste de impressão – pós correção de passos.



**Fonte:** autoria própria (2022).

A partir da segunda impressão de correção de passos do eixo Z já foi possível realizar diversas impressões que pudéssemos observar a capacidade e qualidade de impressão que ela pôde oferecer. Realizamos a impressão de bonecos, geometrias. e demais objetos de teste para averiguar a qualidade de impressão da impressora.

Com base no desenvolvimento do projeto, se mostra bastante claro que os equipamentos de impressão 3D são um ótimo meio de introduzir os conhecimentos das áreas de robótica, eletrônica e mecânica, uma vez que os equipamentos são compostos basicamente por componentes desse segmento, são também muito relevantes para introdução nos conceitos da indústria 4.0, uma vez que a própria origem desta tecnologia está intrinsecamente relacionada com este conceito de indústria.

Por fim, a impressora realiza impressões com boa qualidade e precisão, sendo o suficiente para que seja efetivo nas impressões que possam ser usadas no ambiente escolar. A sua construção é robusta, o que livra de certos problemas que possam surgir durante o uso. O uso do PLA faz-se compatível com a capacidade de impressão da máquina, complementada pelo uso da placa de fenolite perfurada, além da sua usabilidade ser simples e de fácil manutenção. Em contrapartida, a sua estrutura ainda não é um modelo para ser produzido em larga escala e é suscetível ao tempo, que apesar da robustez não é resistente a umidade ou resquícios e gotejamento de água. A partir de maquinários sofisticados como CNC e corte a laser, podemos realizar cortes mais rápidos e precisos para a confecção do protótipo com materiais mais resistentes, fazendo assim com que a montagem seja mais fácil podendo ser aplicada para os próprios alunos, propriamente do ensino médio de escolas públicas, a montarem.

## 6 CONCLUSÃO

Com fundamento nas experiências práticas e teóricas deste trabalho, obtivemos resultados que condizem aos objetivos dados inicialmente, entretanto, muitos problemas ocorridos durante o percurso dificultaram no sucesso total do trabalho. Muitos destes problemas podem ser resolvidos em trabalhos futuros, que já seguem em continuidade na instituição sede deste projeto.

O custo da impressora comparado às impressoras vendidas no mercado possui valor baixo, entretanto ainda é um valor alto para boa parte da sociedade, visto que seu custo é aproximado de R\$ 500,00 chega a um total de 41,25 % do valor de um salário-mínimo (R\$ 1.212,00, promulgado em 2022). Grande parte do seu custo é devido à aquisição de peças novas que possuem valor alto, sendo eles a placa mãe e os motores. Alguns outros fatores também contribuíram para elevação do custo: questões econômicas, inflação, economia global e geopolítica.

Por meio de novos trabalhos acadêmicos, a continuidade deste trabalho está sendo realizado com o intuito de evoluir o protótipo e deixá-lo escalável, podendo assim permitir maior produção com menor custo, além da busca, substituição e confecção de materiais que possuem alto valor, buscando alternativas mais sustentáveis, ergonômicas e eficientes. A inserção da impressora terá todo o embasamento teórico necessário ao aluno, visto que muitos deles não possuem conhecimento pela tecnologia, motivando o interesse a buscar conhecimento e assim mostrar a necessidade de investir na área de impressão 3D na educação.

## REFERÊNCIAS

KICK, Paulo Guilherme Simão. **Tênis personalizado e customizável através de tecnologias de prototipagem rápida**. 2017. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design de Produtos) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2017.

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. Tecnologia e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?. **Currículo, cultura e sociedade**, [S. l.], ano 2011, p. 1 - 6, 8 fev. 2011.

KOTZ, Andressa; KOVATLI, Marilei; LOCATELLI, Ederson. Possibilidades de Uso da Impressora 3D em Projetos de Sala de Aula. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 25., 2019, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 1109-1113. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1109>.

BESKO, Marcos; BILYK, Cláudio; SIEBEN, Priscila Gritten. Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D. **Gestão, Tecnologia e Inovação - Revista Eletrônica dos Cursos de Engenharia**, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 9 - 18, 4 set. 2017.

# **SISTEMA DE SENSORIAMENTO COM BASE EM LÓGICA PARACONSISTENTE PARA IMPLEMENTAÇÃO EM ROBÔS MÓVEIS AUTÔNOMOS EM AMBIENTES NÃO ESTRUTURADOS**

Jaime Estevam Santos de Queiroz 1; Cláudio Rodrigo Torres 2; Wellington Batista de Sousa 3

Aluno da Fatec São Bernardo do campo “Adib Moisés Dib”; e-mail:  
jaimestevam@hotmail.com 1

Professor da Fatec São Bernardo do campo “Adib Moisés Dib”; e-mail:  
claudio.torres@fatec.sp.gov.br 2

Professor da Fatec São Bernardo do campo “Adib Moisés Dib”; e-mail:  
wellington.sousa5@fatec.sp.gov.br 3

Área do Conhecimento: Engenharia Elétrica

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Lógica Paraconsistente; Robótica Móvel.

## **INTRODUÇÃO**

Na indústria existe dois principais tipos de robôs móveis, os AGVs (Automated Guided Vehicle) e os AMRs (Autonomous Mobile Robots). Ambos são veículos autônomos, porém, um AGV é guiado por algum método, por exemplo uma linha no chão, um AMR possui uma inteligência artificial dedicada à sua tarefa, possuindo assim, todo seu funcionamento de forma automatizada.

Em ambos se faz obrigatório a utilização de sensores principalmente com a finalidade de segurança onde em muitos casos estes modelos de robôs possuem funções onde estão carregando muito peso, assim caso houver colisão com objetos ou uma pessoa pode ser fatal. Um sistema de sensoriamento robusto é capaz de evitar tais circunstâncias.

## **OBJETIVOS**

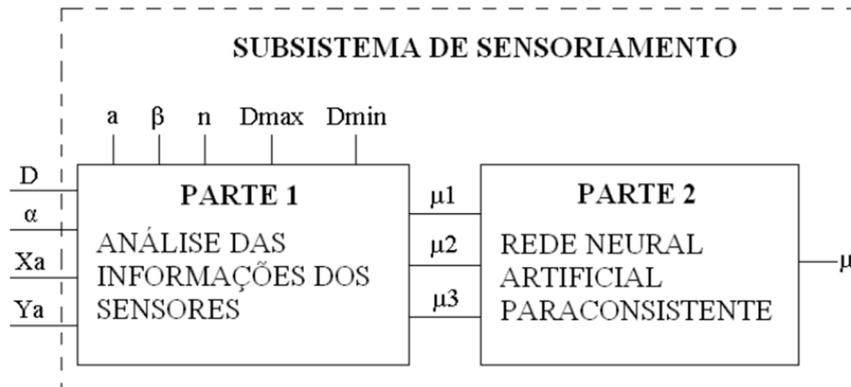
Desenvolvimento um sistema de sensoriamento para detecção de obstáculos para um robô móvel autônomo.

Validação de técnicas de inteligência artificial com conceitos de lógica paraconsistente anotada para a aplicação do projeto e estudar especificamente a Célula Neural Artificial Paraconsistente de passagem (CNAPpa) e Célula Neural Artificial Paraconsistente analítica (CNAPa) que são utilizadas no projeto.

## METODOLOGIA

Para ter uma ideia inicial a imagem 02 mostra o funcionamento total do sistema.

Imagem 01 – Diagrama gráfico do funcionamento total do sistema de sensoriamento.



Fonte: TORRES (2010).

Parte 1: significado dos parâmetros:

$a$ : medida do lado do quadrado da célula.

$\beta$ : ângulo de abertura de um lado do cone do sensor.

$n$ : número de vezes que o grau de evidencia é calculado no cone do sensor

$D_{max}$ : define a máxima distância da área de detecção do sensor.

$D_{min}$ : define a mínima distância da área de detecção do sensor.

$D$ : distância do obstáculo detectado pelo sensor.

$\alpha$ : ângulo entre o sensor e o eixo horizontal do ambiente.

$X_a$  e  $Y_a$ : coordenadas onde a plataforma mecânica se encontra.

Para obtenção dos valores de  $\mu_1$ ,  $\mu_2$  e  $\mu_3$  é realizado o seguinte:

Primeiro o  $\mu_1$ , se  $D$  for menor ou igual que  $D_{min}$ ,  $\mu_1$  vale 1.

Se  $D$  for maior ou igual que  $D_{max}$ ,  $\mu_1$  vale 0.

Se valor de  $D$  ficar entre  $D_{min}$  e  $D_{máx}$ , o valor de  $\mu_1$  varia de 0 a 1 dependendo da proximidade de  $D$  em relação a  $D_{min}$ .

Para  $\mu_2$ , o sistema foi baseado no sensor ultrassónico que tem uma área de detecção no formato de um cone, então  $\mu_2$  vale valores de 0 até 1 proporcionalmente ao parâmetro no formato necessária

$\mu_3$  é o valor que a célula valia anteriormente e deve ser lido do banco de dados.

Cálculo para obtenção das coordenadas para formação do cone:

Para x e y:  $x = \frac{D}{a/\cos(\alpha)}$ ;  $y = \frac{D}{a/\sin(\alpha)}$

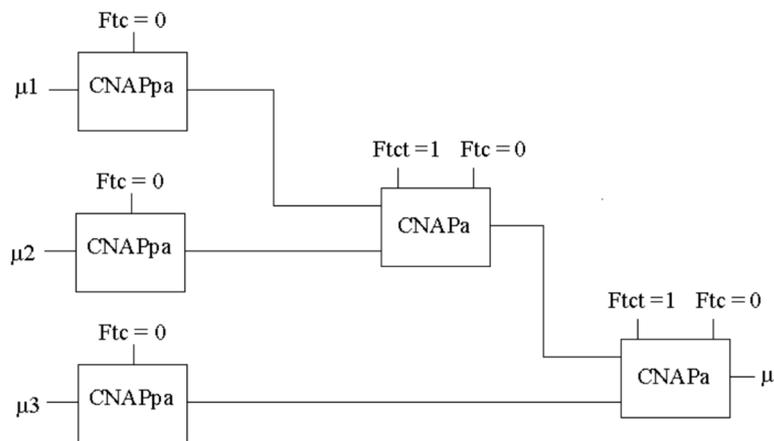
No programa o ângulo é decrescido de acordo com o parâmetro n e o ângulo de abertura  $\beta$ , assim como valor de  $\mu_2$  que começa valendo 1 respectivo a coordenada central e decresce de acordo com o intervalo de  $\mu_2$ .

Cálculo do intervalo de  $\mu_2$ :

Intervalo de  $\mu_2 = 1/n$

A parte 2 é feita simplesmente a análise dos dados pela rede neural artificial paraconsistente formada pela Célula Neural Artificial Paraconsistente de passagem (CNAPpa) e Célula Neural Artificial Paraconsistente analítica (CNAPa). A imagem 02 mostra a configuração utilizada neste processo.

Imagem 02 – Configuração para a parte 2 do sistema.

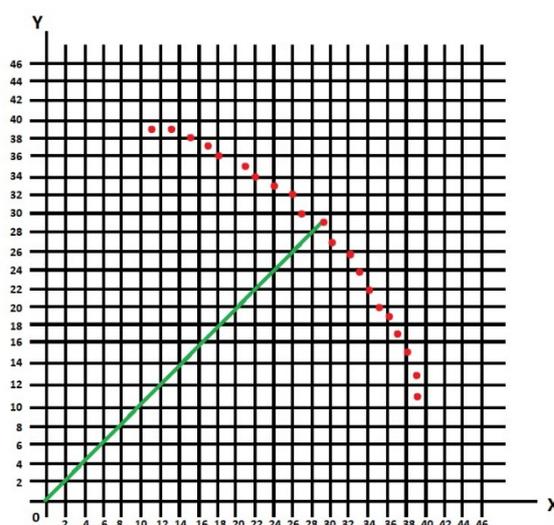


Fonte: TORRES (2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste realizado da programação, foi expressa uma resposta de valores que decresceram da parte central da detecção baseada no ângulo em que o sensor estava posicionado ( $45^\circ$ ) até suas extremidades, e as coordenadas que foram analisadas formam uma figura cônica, fazendo a forma de análise de um sensor cônico. O resultado pode ser observado na imagem 3.

Imagem 3 – Teste.



Fonte: Do autor (2022).

## CONCLUSÕES

Como a resposta foi condizente com o funcionamento de um sensor de ultrassom, os objetivos foram alcançados de forma satisfatória.

Por se tratar de uma continuação e complemento ao projeto que aborda o sistema de planejamento, é gratificante dar continuidade a seu estudo com o presente trabalho e principalmente por obter os conhecimentos necessários para seu desenvolvimento que podem facilmente ser utilizados em outras áreas e aplicações.

Por fim, uma sugestão de continuação do trabalho é a aplicação do sistema fora de ambiente simulado, ou seja, com componentes reais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SINOVA. **Qual a diferença de AGV para AMR?**. Disponível em: <<https://www.sinova.com.br/2020/10/05/qual-a-diferenca-de-agv-para-amr/>>. Acesso em 17 ago. 2022.

TORRES, Cláudio R. **Sistema Inteligente Baseado Na Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Et 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.

# ATIVIDADE ANTICARCINOGÊNICA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS EXTRATOS OBTIDOS A PARTIR DAS FOLHAS FRESCAS DA ESPÉCIE *Allophylus edulis* (SAPINDACEAE)

Beatriz Isabel Mota do Carmo<sup>1</sup>; Waldemar Alves Ribeiro Filho<sup>2</sup>

Aluno do CST em Processos Químicos; e-mail: beatriz.carmo@fatec.sp.gov.br<sup>1</sup>  
Professor da FATEC Praia Grande; e-mail: waldemar.ribeiro@fatec.sp.gov.br<sup>2</sup>

Área do Conhecimento: Química de Produtos Naturais

Palavras-chave: 1. *Allophylus edulis*; 2. Atividade Anticarcinogênica. 3. Perfil Químico; 4. Potencial Citotóxico.

## INTRODUÇÃO

Analisar espécies vegetais que ainda não tenham sido estudadas ou aprofundar o conhecimento sobre aquelas das quais já são conhecidos alguns resultados é uma forma apropriada de contribuir para o inventário de plantas que possam se tornar um ponto de partida para a prospecção de novos fármacos (RIBEIRO FILHO, 2014).

A *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., A. Juss. & Campess.) Radlk.), comumente conhecida como Chal-Chal, planta selecionada para este estudo, tem sido empregada cotidianamente com base na tradição popular; alguns estudos anteriores já comprovaram sua baixa toxicidade, além de efetivo potencial antimicrobiano, anti-inflamatório e antioxidante (TREVIZAN *et al.*, 2016). Entretanto, não tem ainda uma significativa quantidade de estudos sobre a composição química e a atividade biológica de seus metabólitos, principalmente no que se refere aos extratos obtidos de suas folhas, os quais podem apresentar moléculas capazes de atuar como agente anticarcinogênico.

Apesar das drogas sintéticas constituírem ainda a principal fonte de medicação da atualidade, por conta de sua atividade biológica, os produtos à base de plantas vêm se tornando cada vez mais relevantes para o tratamento das doenças, devido à grande diversidade de espécies e à grande diversidade estrutural encontrada nos metabólitos secundários que são sintetizados pelas plantas (BRANDÃO, 2010). Ademais, fármacos naturais podem promover eficiência de tratamento com menores efeitos colaterais.

## OBJETIVOS

Este projeto tem como objetivo realizar um estudo químico e biológico com as folhas frescas da espécie vegetal *Allophylus edulis*, com a finalidade de identificar compostos com relevante potencial anticarcinogênico frente às linhagens de células tumorais e não tumorais de adenocarcinoma mamário e tumorais de adenocarcinoma de próstata.

O projeto abrange as seguintes etapas: extração, com diferentes solventes, das folhas de *Allophylus edulis* através da técnica de maceração; separação dos compostos, presentes nos extratos obtidos e no extrato mais promissor, através da técnica de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) e de Cromatografia em Coluna (CC), para verificação do perfil químico; determinação da estrutura das substâncias isoladas a partir de Espectrometria de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C; e avaliação do potencial citotóxico das substâncias isoladas frente às linhagens de células tumorais de MCF-7, MDA-MB-231 e PC-3, e não tumorais de MCF-10A.

## METODOLOGIA

Folhas frescas de *Allophylus edulis* foram coletadas de um indivíduo localizado no Parque Ecológico Perequê no município de Cubatão, Estado de São Paulo. O material foi registrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sob o número de cadastro AACA268.

O material vegetal colhido foi submetido a lavagem, secagem e trituração. A extração, obtida através da técnica de maceração estática, foi realizada com solventes de polaridade crescente: hexano, diclorometano, acetato de etila, etanol e metanol, todos grau P.A. Em seguida os extratos foram dissolvidos em Banho Ultrassônico e filtrados em bomba de vácuo.

Para realizar os ensaios de Cromatografia em Camada Delgada (CCD) foram utilizadas cromatoplasmas de sílica-gel, sob suporte de alumínio. Após testes em cubas cromatográficas estebeleceu-se que os eluentes mais apropriados para a separação dos componentes das amostras foram as misturas dos solventes hexano e acetato de etila nas proporções 1:1 para análise dos extratos, 2:1 e 1:3 para análise das frações. Sendo que, as placas cromatográficas preparadas para avaliação do perfil químico foram posteriormente reveladas por: luz visível, luz UV, soluções de cloreto de alumínio, cloreto férrico, hidróxido de potássio 10% em etanol, solução indicadora verde de bromocresol, Reagente de Dragendorff, vanilina e vapores de iodo (MARQUES, BORGES, 2012).

Para os ensaios de Cromatografia em Coluna (CC), a fase estacionária usada foi de sílica gel 60 (0,063 – 0,200 mm), para a fase móvel foram utilizados os solventes hexano, acetato de etila e álcool butílico, e a solução de ácido acético e água deionizada (1:1), com aumento gradativo da polaridade. O adsorvato foi preparado com 3,02 g de sílica gel e 1,01 g de extrato etanólico, solubilizado em quantidade mínima de solvente, cerca de 5,5 mL de metanol. Deste processo foram recolhidas 233 frações de 5 ml, que após submetidas à dois processos de fracionamento, resultaram em 16 frações finais, das quais duas foram enviadas para avaliação da atividade citotóxica.

Os espectros unidimensionais de RMN de  $^1\text{H}$  e de RMN de  $^{13}\text{C}$  foram registrados em espectrômetro Bruker UltraShield 300 operando a 300 MHz. Os espectros foram obtidos em clorofórmio deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) contendo 1% de tetrametil-silano - TMS (Sigma-Aldrich) e colocado para ensaio em uma sonda de 5 mm BBO.

A atividade citotóxica foi avaliada para o extrato etanólico e para as frações AeF7 e AeF8 obtidas no ensaio por Cromatografia em Coluna, frente às linhagens de células tumorais de MCF-7, MDA-MB-231 e PC-3, e não tumorais de MCF-10A.

As linhagens de células foram cultivadas em meio de cultura, suplementadas com RPMI-1640 mais soro bovino fetal 5% (ambos Cambas) e 1% glutamina (Sigma). Em seguida, foram incubadas a 37°C com 5% de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e umidade relativa do ar em 100%. Na presente análise, as linhagens foram plaqueadas e numeradas para incubação de  $1 \times 10^4$  células em uma placa padrão de 96 poços.

O produto resultante foi quantificado por espectrofotometria, no qual a densidade óptica celular é determinada através da absorbância medida no comprimento de onda de 570 nm, demonstrando o crescimento celular em 24 horas. As medidas da atividade anticarcinogênica foram feitas utilizando o Kit de Proliferação Celular (Sigma, Saint Louis, MO, EUA), o qual é projetado para quantificar por espectrofotometria o crescimento celular, a viabilidade e a proliferação celular, podendo ser utilizado como um indicador direto de citotoxicidade e apoptose (MOSMANN, 1983; MONKS, 1991).

Os resultados foram comparados com aqueles obtidos para Doxorrubicina (DOXO; Sigma) e Curcumina (CUR, Sigma), os quais foram usados como droga padrão. O ensaio

realizado mede a atividade da redutase mitocondrial em células vivas e se baseia na clivagem do sal amarelo tetrazólio para os cristais de formazana azuis / púrpura por células metabolicamente ativas.

Por fim, o software GraphPad Prism versão 7.05 para Windows foi usado para interpretar os resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a massa inicial de material vegetal (212,75 g) e a massa de extrato etanólico obtido (1,81 g), o rendimento médio calculado em porcentagem mássica (% m/m) foi de 0,85%.

Os resultados obtidos na câmara de vapor de iodo e com o revelador KOH em solução etanólica indicam a presença de terpenos. Os reveladores, verde de bromocresol e vanilina confirmam, respectivamente, a presença dos grupos ácido carboxílico e álcool entre os metabólitos que compõem o extrato. Os reveladores cloreto férrico, e cloreto de alumínio, sugerem, respectivamente, a presença de compostos fenólicos e flavonoides. Como de praxe, os carotenoides são facilmente percebidos após revelação na luz visível.

Os sinais observados nos espectros de RMN-<sup>1</sup>H e RMN-<sup>13</sup>C do extrato etanólico, bem como, os sinais obtidos nas frações AeF7 e AeF8, confirmam os ensaios realizados por CCD sugerindo a presença de flavonoides, terpenos e provavelmente grupos ácidos no extrato etanólico da espécie *A. edulis*.

A análise citotóxica mostrou que tanto o extrato bruto (AeEB), quanto as frações (AeF7 e AeF8) apresentaram atividade para as quatro linhagens celulares, sendo os resultados particularmente muito significativos para a linhagem de células de MDA-MB-231 (Figura 1).

Figura 1: Resultados para MDA-MB-231.

	CE <sub>50</sub> (µg mL <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>
Curcumina	4,259 x 10 <sup>6</sup>	- 0,06371
AeEB	0,03895	0,8684
AeF7	0,002658	0,2116
AeF8	0,01036	0,0351

Fonte: autoria própria, 2022.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O etanol e os demais solventes utilizados para realizar a extração e a Cromatografia em Coluna se mostraram eficientes para extrair e separar diferentes compostos conforme sua polaridade nas frações obtidas. Por outro lado, o rendimento obtido na extração das folhas frescas da espécie *Allophylus edulis* foi muito baixo.

O estudo fitoquímico realizado com o extrato etanólico de *Allophylus edulis* permitiu a identificação da presença de diferentes classes de metabólitos secundários evidenciados pelos ensaios com os reveladores usados.

Embora, ainda necessitem de uma análise mais profunda e um estudo de replicação, os espectros de Hidrogênio e de Carbono-13, obtidos pela técnica de Ressonância Magnética Nuclear para o extrato bruto AeEB e para as frações AeF7 e AeF8, ratificam o perfil

químico estabelecido pela Cromatografia em Camada Delgada, pois os sinais de deslocamento químico sugerem a presença de flavonoides e terpenos.

Os ensaios de atividade citotóxica para o extrato etanólico AeEB e para as frações testadas mostram que metabólitos secundários presentes nas folhas frescas de *Allophylus edulis* apresentam atividade frente às linhagens de células de adenocarcinoma mamário não metastático (MCF-7), adenocarcinoma de próstata (PC-3), adenocarcinoma mamário de tecido normal (MCF-10A) e adenocarcinoma mamário metastático (MDA-MB-231).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, Hugo N. et al. Química e farmacologia de quimioterápicos antineoplásicos derivados de plantas. *Química Nova* [online]. 2010, vol. 33, n. 6, pp. 1359-1369.

MARQUES, J. A.; BORGES, C. P. F. *Práticas de Química Orgânica*. Campinas: Editora Átomo, 2012, 2ª edição.

MONKS, A.; SCUDIERO, D.; SKEHAN, P.; PAULL, K.; VISTICA, D.; et al. *Natl Cancer Institute* 1991;83;757.

MOSMANN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. *J. Immunol. Methods* 1983, 65, 55–63.

RIBEIRO FILHO, Waldemar Alves. **Óleos Essenciais de Plantas Medicinais**: estudo químico e avaliação da atividade biológica das espécies *allophylus edulis* e *guarea macrophylla*. 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Química, Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2014.

TREVIZAN, Lucas Noboru Fatori et al. Anti-inflammatory, antioxidant and antiMycobacterium tuberculosis activity of viridiflorol: The major constituent of *Allophylus edulis*. *Journal Of Ethnopharmacology*, Grande Dourados, p. 510-515, 06 set. 2016.

## AGRADECIMENTOS

A Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e a CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de estudos PIBITI. A Faculdade de Tecnologia de Praia Grande que nos concedeu espaço, material e oportunidade para a realização dessa pesquisa.

A pesquisadora e mestranda Daniela Cristina Russo, e a professora Dra. Patricia Sartorelli do Laboratório de Química Bio-Orgânica Otto Richard Gottlieb do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP Campus Diadema que dispuseram-se a ajudar, prontamente, com as análises por Espectrometria de Ressonância Magnética Nuclear e a interpretar dados indispensáveis para essa pesquisa. A vocês meu muito obrigada.

A professora Dra. Ivana Barbosa Suffredini, responsável pelo Núcleo de Pesquisas Biodiversidade da Universidade Paulista, pela orientação nas análises de atividade anticarcinogênica. Agradecida!

Ao meu professor orientador Waldemar, pela confiança, paciência, zelo, obstinação e coerência para me orientar da melhor forma possível.

## ESTUDO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO EM LIGAS NITI COM EFEITO DE MEMÓRIA DE FORMA

Estefani Alves da Silva Calabria<sup>1</sup>; Rita de Cássia Mendonça Sales Contini<sup>2</sup>; Heide Heloíse Bernardi<sup>3</sup>

Aluno do CST em Manufatura Avançada da FATEC São José dos Campos; e-mail: estefani.calabria@fatec.sp.gov.br<sup>1</sup>

Professor da FATEC São José dos Campos; e-mail: rita.sales@fatec.sp.gov.br<sup>2</sup>

Professor da FATEC São José dos Campos; e-mail: heide.bernardi@fatec.sp.gov.br<sup>3</sup>

Área do Conhecimento: 3.03.00.00-2 Engenharia de Materiais e Metalúrgica/3.03.04.00-8 Metalurgia Física/3.03.04.05-9 Corrosão

Palavras-chave: NiTi, Corrosão, Ensaio de perda de massa.

### INTRODUÇÃO

A liga de Nitinol é um metal bastante conhecido por uma de suas propriedades chamada de Efeito de Memória de Forma (EMF). Estas ligas são utilizadas em aplicações nas áreas da saúde até a de engenharia, pois essa propriedade faz com que após ocorrer uma deformação no material, este ao ser aquecido volta a sua forma original, sendo assim muito visado na utilização em *stents*. Em ligas NiTi equiatômicas, o EMF é um fenômeno que ocorre em associação com a transformação martensítica termoelástica, da fase mãe com a estrutura ordenada B2 (CCC) para a fase com estrutura monoclinica B19', ou em dois estágios B2 → R → B19'.

Outra propriedade da liga NiTi é a resistência a corrosão, um processo químico, eletroquímico ou eletrolítico que causa a degradação na estrutura do material. Esse fenômeno é muito comum em elementos metálicos, diminuindo a vida útil do material, causando também perda de elétrons por conta da oxidação, pois através do contato da superfície do material com o oxigênio ou líquidos ocorre a corrosão. Nos *stents*, por exemplo, as ligas NiTi formam uma camada passiva de óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) que contribui com a resistência a corrosão, porém o meio oxidante pode afetar essa camada e liberar Ni o que pode causar efeitos biológicos adversos provocando reações alérgicas, tóxicas e cancerígenas quando em contato prolongado com fluídos e tecidos corpóreo [1].

### OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo geral o estudo da resistência à corrosão em ligas de NiTi com Efeito de Memória de Forma em duas composições diferentes.

### METODOLOGIA

Os materiais utilizados para a realização do projeto foram as ligas NiTi com EMF, todas produzidas em forno de indução a vácuo (VIM). Os lingotes produzidos foram conformados até diâmetro de 10 mm. As amostras forjadas foram solubilizadas a 850°C por 1 h e resfriadas em água, sendo este o material de partida para ambas as ligas. No

estado solubilizado a liga é uma solução sólida supersaturada e livre de precipitado. A composição química das ligas está descrita na Tabela 1. As amostras serão nomeadas como: Ti-55,27%p.Ni como Ti55Ni e Ti-56,00%p.Ni como Ti56Ni, para facilitar a identificação e o entendimento dos resultados.

**Tabela 1. Composição química (%peso) das ligas NiTi.**

Liga	Ti (%p)	Ni (%p)	C (%p)	O (%p)
Ti-55,27%p.Ni (Ti55Ni)	Balanço	55,27	0,060	0,0564
Ti-56,00%p.Ni (Ti56Ni)	Balanço	56,00	0,036	0,0515

Com o intuito de preparar a superfície para os ensaios de corrosão, foi necessário fazer uma preparação metalográfica utilizando as seguintes etapas: (a) embutimento em resina fenólica a quente; (b) lixamento até gramatura de 1200; (c) polimento com suspensão de pasta de diamante (6  $\mu\text{m}$  e 1  $\mu\text{m}$ ) e finalizá-las com polimento em sílica coloidal. Para o processo de embutimento foi utilizado um equipamento da AROTEC do Laboratório de Metalografia e Tratamentos Térmicos da FATEC SJC. O processo de polimento foi feito utilizando uma politriz automática da ALLIED modelo Met-Pret3, utilizando uma força de 22N.

Foram realizados ensaios de corrosão por imersão em solução de NaCl 3,5%, NaCl 0,9% e Refrigerante de Cola, todos os ensaios foram realizados em temperatura ambiente. As amostras nas condições solubilizadas foram ensaiadas nas 3 soluções, já as amostras na condição forjada foram ensaiadas apenas na solução de NaCl 3,5%. Os ensaios de corrosão foram realizados de acordo com a norma ASTM G 31 [2] e todas as análises foram feitas em triplicata. Todas as amostras tiveram suas dimensões medidas com o auxílio de um paquímetro e suas massas quantificadas em uma balança analítica. Em seguida imersas em 50 ml de cada solução e colocadas dentro de um dessecador, para controle da temperatura. Após um período total de 720 horas imersas, as amostras foram retiradas dos recipientes, lavadas com água deionizada, secas e pesadas novamente.

Foi utilizado o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) TESCAN VEGA3 da Shimadzu no modo de elétrons secundários (SE) equipado com EDS e com filamento de tungstênio. Foram realizadas micrografias em todas as amostras após o ensaio de imersão. As análises de DRX (X-Ray Diffraction) foram realizadas no difratômetro de raios-X da marca PANalytical modelo Empyrean, utilizando-se radiação  $K\alpha$  do cobre ( $\lambda = 1,542 \text{ \AA}$ ), tensão de 45kV, corrente de 40 mA, varredura entre  $2\theta$  de  $10^\circ$  a  $90^\circ$  (amostras corroídas) e  $20^\circ$  a  $120^\circ$  (amostras iniciais) e velocidade de varredura de  $2^\circ/\text{min}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra os resultados das porcentagens de perda de massa para todas as condições das amostras Ti55Ni e Ti56Ni. Pode-se observar que independente da solução utilizada e da composição e condição das amostras não há perda de massa maior que 1%. Algumas amostras apresentaram ganho de massa, pois houve o acúmulo e oxidação em regiões não polidas das amostras.

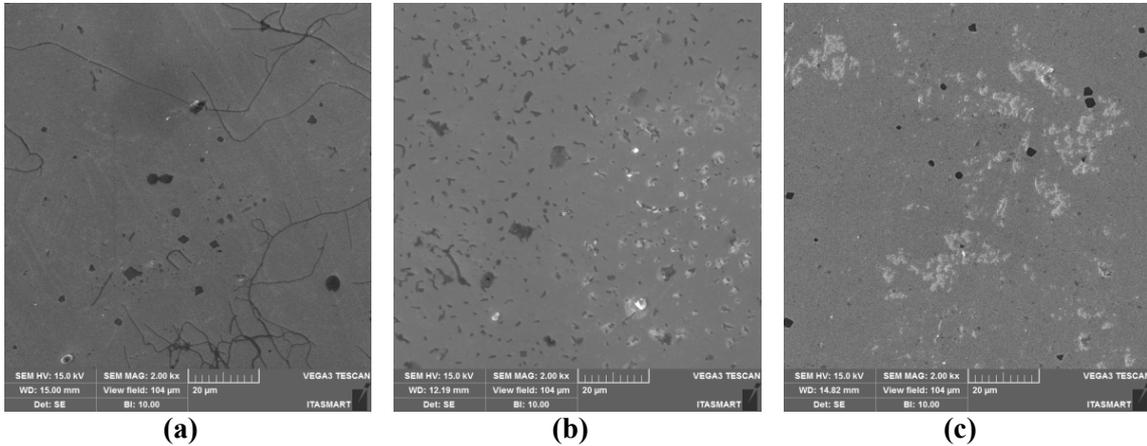
**Tabela 2. Porcentagem de perda de massa para todas as amostras ensaiadas em solução de NaCl 3,5%, NaCl 0,9% e refrigerante de cola.**

<b>Condição forjada e ensaiada em solução de NaCl 3,5%</b>	
<b>Amostras</b>	<b>Perda de massa (%)</b>
1 Ti55Ni	0,025664
2 Ti55Ni	-0,01629
3 Ti55Ni	0,130067
1 Ti56Ni	-0,08794
2 Ti56Ni	-0,08359
3 Ti56Ni	-0,06321
<b>Condição solubilizada e ensaiada em solução de NaCl 3,5%</b>	
1 Ti55Ni	0,1538
2 Ti55Ni	0,3578
3 Ti55Ni	0,2727
1 Ti56Ni	-0,0219
2 Ti56Ni	-0,0169
3 Ti56Ni	-0,1003
<b>Condição solubilizada e ensaiada em solução de NaCl 0,9%</b>	
1 Ti55Ni	0,0579
2 Ti55Ni	-0,0400
3 Ti55Ni	0,9549
1 Ti56Ni	0,2233
2 Ti56Ni	0,3011
3 Ti56Ni	0,3336
<b>Condição solubilizada e ensaiada em solução de refrigerante de cola</b>	
1 Ti55Ni	0,1853
2 Ti55Ni	0,2111
3 Ti55Ni	0,2699
1 Ti56Ni	0,0575
2 Ti56Ni	-0,0280
3 Ti56Ni	-0,0212

Após os ensaios de imersão, as amostras foram analisadas em um microscópio eletrônico de varredura. Observou-se que, de forma geral, independente das soluções utilizadas todas as amostras apresentaram um aspecto superficial parecido. A Figura 1 mostra a microscopia da amostra Ti55Ni no estado solubilizado submetida aos ensaios de imersão em soluções de NaCl 3,5%, NaCl 0,9% e refrigerante de cola. Ambas as amostras apresentam pequenas “trincas” na superfície, podendo ser referente a camada de óxido formada, pontos escuros que correspondem a precipitados de carboneto de titânio (TiC) e regiões esbranquiçadas, no qual pode estar relacionado com o acúmulo de óxido ou resíduos das soluções.

Observando os difratogramas das amostras após os ensaios de imersão nas soluções de NaCl e refrigerante de cola, verifica-se que as amostras Ti56Ni apresentam com maior intensidade os picos relacionados a fase austenítica, não tendo nenhum pico significativo para formação de óxido, nem mesmo o TiO<sub>2</sub>. No entanto as amostras da liga Ti55Ni mostram ainda os picos relacionados as fases presentes inicialmente (martensita), porém apresenta pequenos picos em torno de 19,4° e 48° que podem estar

relacionados ao  $\text{TiO}_2$ , porém esse óxido não é produto da corrosão, ela é uma película passivadora que se forma nas ligas NiTi.



**Figura 1.** Micrografia da liga Ti55Ni na condição solubilizada após imersão em solução de (a) NaCl 3,5%, (b) NaCl 0,9% e (c) refrigerante de cola.

## CONCLUSÕES

Ao longo do estudo da resistência à corrosão nas Ligas NiTi com Efeito de Memória de Forma, foi possível verificar indícios de corrosão nas amostras solubilizadas e forjadas em ambas as soluções utilizadas neste estudo. Apesar das amostras estarem imersas nas soluções por um tempo de até 720h, a liga de NiTi demonstrou-se mais resistente a corrosão em soluções de NaCl do que em refrigerantes de cola. A corrosão nas amostras solubilizadas imersas no NaCl 0,9% e NaCl 3,5% apresentaram uma taxa de corrosão de perda de massa muito próxima (as forjadas demonstram o mesmo desempenho que as solubilizadas). As ligas solubilizadas tanto a Ti55Ni quanto a Ti56Ni imersas no Refrigerante de Cola (pH 2,6), obtiveram ganho de massa.

As análises de microscopia mostram um acúmulo de resíduo nas amostras submetidas às soluções de NaCl, porém não evidencia nenhum ponto agressivo de corrosão. Já as análises de DRX mostram a presença de  $\text{TiO}_2$  mas amostras Ti55Ni, porém nas amostras Ti56Ni não é identificado nenhum pico relacionado a formação de um óxido, somente as fases existentes na amostra.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBIT-CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Tecnológica (Projeto: 152289/2021-6). Ao Laboratório de Plasmas e Processos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica por proporcionar as análises no equipamento DRX e ao Departamento de Materiais e Processos do ITA pela utilização do MEV.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cronemberger, M.E.R. Estudo da resistência à corrosão em ligas de memória de forma NiTiNb com diferentes teores de Nb. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Departamento de Engenharia de Materiais (2018).
- [2] American Society for Testing and Materials (ASTM) G31: Standard Practice for Laboratory Immersion Corrosion Testing of Metals. G 31 – 72 Reapproved (2004).

# **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL METASTÁTICO DE EXTRATOS DE PLANTAS SOBRE ESFERÓIDES DE CÂNCER DE MAMA *IN VITRO***

Giovanna Gonçalves do Nascimento <sup>1</sup> ; Elaine Conceição de Oliveira <sup>2</sup>

Aluna do CST: Giovanna G. do Nascimento; e-mail: nasc.giovannag@gmail.com 1

Professora (FATEC Sorocaba); e-mail: elainecoliveira@hotmail.com 2

Area do conhecimento: Imunologia; Biologia Celular; Fitoterapia.

Palavras-chave: câncer de mama; plantas medicinais; metástases; doxorrubicina.

## **INTRODUÇÃO**

A garrafada do Avelós (*Euphorbia tirucalli*) e da Janaúba (*Synadenium grantii*) tem sido utilizada por pessoas com diferentes tipos de enfermidade há muitas décadas, seu látex é conhecido popularmente como o “leite que cura o câncer”. O câncer de mama é a doença maligna mais comum entre as mulheres, a progressão para metástase é a principal causa de morte destas pacientes. Diferentes pessoas relatam que fazem ou já fizeram uso destas garrafadas como tratamento do câncer de mama, sem levar em conta o estágio da doença, ou mesmo se estão fazendo rádio ou quimioterapia. Em um estudo realizado por nosso grupo de pesquisa, observamos que algumas concentrações da garrafada de Avelós e de Janaúba estimularam o crescimento da linhagem de carcinoma pulmonar *in vitro*, podendo ser desastroso para os pacientes que se utilizam deste tipo de recurso. Diante disso, o presente trabalho avaliou a atividade do látex do Avelós e da Janaúba diluído em água em diferentes concentrações (100, 50 e 25%) natural e filtrada sobre as células de câncer de mama (MCF-7) *in vitro*.

## **OBJETIVOS**

Avaliar o potencial metastático das células MCF-7 expostas às garrafadas da avelós e da janaúba *in vitro*.

## **METODOLOGIA**

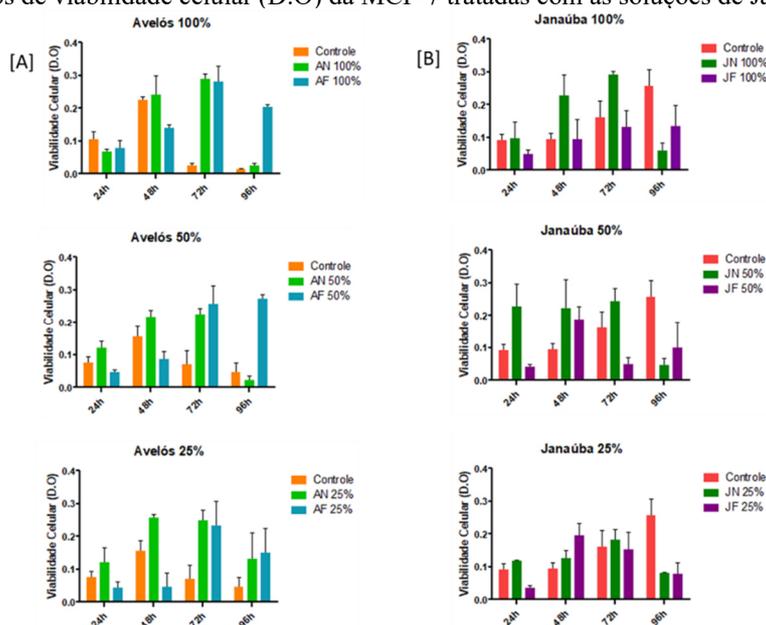
Para a extração do látex foi feito um pequeno corte no caule de ambas as plantas, sendo recolhidas 2 gotas do látex da janaúba e 1 gota do avelós diretamente em tubos Falcon contendo 50mL de água mineral Nestlé filtrada em filtro de seringa 0,22µm (*Sterile*). Em seguida, as soluções permaneceram na geladeira por 24 horas. Parte dessas soluções foram filtradas em filtro de café comum e a outra parte se manteve em sua forma natural não filtrada. Cada uma dessas soluções passou por um processo de diluição onde no final se obteve 3 concentrações (100%, 50% e 25%) as quais foram utilizadas nos demais experimentos. Para os ensaios de viabilidade celular por MTT, as células foram plaqueadas na concentração de  $1 \times 10^4$  distribuídas em placa de cultura de 96 poços. A placa permaneceu em incubadora de CO<sub>2</sub> até a adesão das células. Em seguida, foi iniciado o tratamento com as diferentes concentrações de avelós e janaúba e a doxorrubicina. As células foram tratadas por 2 dias (1 vez a cada dia) e avaliadas, portanto, no período de 48h. A cada dia, eram retirados 10µL de cada poço e acrescentado o mesmo volume correspondente das diluições de avelós e janaúba. Além dessas soluções, foram testadas 3 concentrações de doxorrubicina: 20µg/mL, 10µg/mL e 5µg/mL, o qual optamos por utilizar apenas Dox 5µg/mL nos demais experimentos subsequentes. Para obtenção dos resultados foi utilizado leitor ELISA para análise de

absorbância, em comprimento de onda de 540 nm. A análise morfológica das células foi feita através de imagens obtidas através do microscópio invertido (*Nikon Eclipse TS-100*). Para o ensaio de morte celular, foi realizada análise por citômetro de fluxo - *FACSymphony<sup>™</sup> A5*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as células tratadas por 96 horas mostram que quando comparadas ao controle, as células vivas caem significativamente em 24h, voltam a crescer nos períodos de 48h e 72h e caem novamente em 96h (Figura 1).

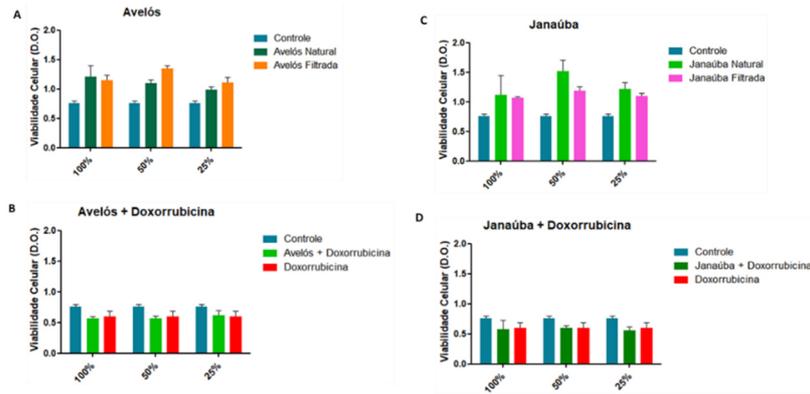
**Figura 1** - (A) gráficos de viabilidade celular (D.O) da MCF-7 tratadas com as soluções de Avelós. (B) gráficos de viabilidade celular (D.O) da MCF-7 tratadas com as soluções de Janaúba.



Fonte: Autor (2022).

Os resultados obtidos no ensaio utilizando todas as três concentrações das soluções naturais de ambas as plantas, junto ao tratamento com a doxorrubicina 5 $\mu$ L mostram que ambas as soluções parecem não interferir de forma negativa ao tratamento da doxorrubicina. Os resultados sugerem que o tratamento de avelós e janaúba em conjunto estimula o crescimento das células MCF-7 *in vitro* quando comparado às células de controle. Apesar disso, quando é adicionada à doxorrubicina o número de células viáveis diminui, obtendo um valor muito próximo da ação da doxorrubicina sozinha (Figura 2).

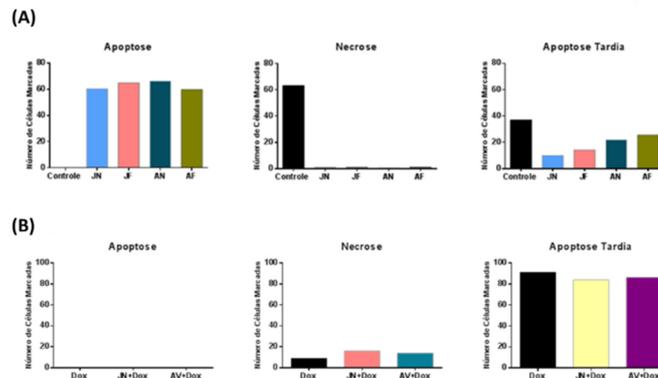
**Figura 2** – (A e C) Efeito dos látex sozinhos de avelós e janaúba nas células de MCF7. (B e D) Efeito dos látex juntamente ao tratamento de doxorrubicina.



Fonte: Autor (2022).

A análise morfológica das células MCF-7 demonstra que as células não apresentaram mudanças morfológicas com os tratamentos de avelós e janaúba, porém apresentam maiores concentrações de células em suas ilhas. Já os tratamentos com doxorrubicina apresentam células arredondadas, possivelmente corpos apoptóticos. Em relação a morte celular, as células tratadas com janaúba e com avelós apresentam, predominantemente, morte por apoptose (Figura 3A). Já as células que possuem o tratamento de avelós e janaúba com doxorrubicina apresentam dupla marcação, podendo ser entendido como uma morte necrótica, já que há marcação com iodeto de propídio. Já o tratamento com Dox., cerca de 91% tiveram dupla marcação e apenas 9% de necrose, ou seja, todos os 3 tratamentos com doxorrubicina não apresentaram nenhuma morte por apoptose (Figura 3B).

**Figura 3** – (A) Gráficos mostrando as porcentagens de células marcadas com anexina, iodeto de propídio e marcação dupla nas células tratadas apenas com as soluções de avelós e janaúba. (B) Gráficos mostrando as porcentagens de células marcadas com anexina, iodeto de propídio e marcação dupla nas células tratadas com doxorrubicina e as soluções de avelós e janaúba.



Fonte: Autor (2022).

Os principais problemas apresentados por alguns tratamentos são a ineficácia contra determinadas células que desenvolvem mecanismos de resistência, como é o caso da linhagem de adenocarcinoma mamário (MCF7) e apesar dos crescentes aprimoramentos de estudos sobre terapias anticâncer, ainda há uma necessidade de melhoria (GANASSIN, 2016; FAHAD, 2019; COUGHLIN, 2019). Os resultados aqui apresentados demonstram que o avelós e janaúba apresentam efeito de aumento da viabilidade celular da linhagem de MCF-7 quando comparado ao controle inicial. No entanto, não percebemos este efeito em células de carcinoma pulmonar de Lewis (3LL) em um estudo feito por nosso grupo de pesquisa. Tal efeito dos tratamentos sobre as células de MCF-7 pode estar vinculado ao fato de que foi utilizado o composto completo do látex da avelós e janaúba, onde

estudos feitos para analisar os efeitos dos compostos químicos de ambos os látex sobre células neoplásicas demonstram grandes potenciais antitumorais de alguns compostos isolados, como é o caso do *Euphol* (LI *et al*, 2022). Ganassin (2016) constatou que, de fato, a doxorubicina em ensaios *in vitro* provoca intensa redução do índice de adesão celular e que o efeito é dependente do tempo de exposição e concentração da Dox. Esses dados são de extrema importância para a saúde dos pacientes que fazem uso desses tratamentos sem acompanhamento médico e comprovação de eficácia. Substâncias como estes látex possuem complexas moléculas químicas que, ao contrário de ajudar a reduzir os tumores, podem piorar o quadro do paciente por ser um estímulo a progressão tumoral, interferindo assim no processo de cura.

## **CONCLUSÕES**

Com base nos principais resultados, conclui-se que as garrafadas de avelós e janaúba estimulam o crescimento das células de adenocarcinoma mamário *in vitro* (MCF-7) e que, ambas as soluções pouco interferem no tratamento com doxorubicina, porém ainda será necessário repetir alguns experimentos a fim de se obter novos resultados para gerar dados estatísticos de confiança. Contudo, também serão necessários mais estudos e pesquisa para determinar o efeito de ambos os látex como terapia anticâncer.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

COUGHLIN S. S. (2019) Epidemiology of Breast Cancer in Women. In: Ahmad A. (eds) Breast Cancer Metastasis and Drug Resistance. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 1152. Springer, Cham. Free

FAHAD U. M. (2019) Breast Cancer: Current Perspectives on the Disease Status. In: Ahmad A. (eds) Breast Cancer Metastasis and Drug Resistance. Advances in Experimental Medicine and Biology, vol 1152. Springer, Cham.

GANASSIN, R. Nanocápsulas de selol com invólucro de poli(metil vinil-éter co-anidrido maléico) conjugado à doxorubicina: Desenvolvimento e avaliação de seu potencial anticancer *in vitro* e *in vivo*. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

LI, L. *et al*. Anti-tumor metabolites from *Synadenium grantii* Hook F. Medicinal Chemistry Research. Vol. 31, p. 666-673, 2022.

# AValiação DO EFEITO DE Líquidos TRATADOS COM PLASMA EM PRESSÃO ATMOSFÉRICA SOBRE CÉLULAS TUMORAIS IN VITRO

Diego Verduino Das Neves<sup>1</sup>; Professor Nilson Cristino da Cruz<sup>2</sup>; Professora Elaine Conceição de Oliveira<sup>3</sup>.

Aluno do CST Diego Verduino Das Neves; e-mail: [diegoverduino@hotmail.com](mailto:diegoverduino@hotmail.com)<sup>1</sup>

Professor da Unesp Sorocaba; e-mail: [nilson.cruz@unesp.br](mailto:nilson.cruz@unesp.br)<sup>2</sup>

Professor da Fatec; e-mail: [elainecoliveira@hotmail.com](mailto:elainecoliveira@hotmail.com)<sup>3</sup>

Área do conhecimento: Ciências da Saúde, Imunologia, Fisiologia, Imunoterapia.

Palavras - Chave: Plasma Atmosférico, Melanoma, terapia do câncer.

## INTRODUÇÃO

O Plasma em Pressão Atmosférica (PPA) vem sendo muito estudado em diversas áreas, que vão desde aplicações a materiais até tratamentos de doenças como o câncer. O Plasma é a combinação de um componente físico, a corrente elétrica e um componente químico que é um gás (ar comprimido, hélio, argônio entre outros). A corrente elétrica em contato com o gás estimula seus elétrons que passa para um estado parcialmente ionizado e altamente reativo. O gás ionizado em contato com o ar gera espécies reativas do oxigênio (ROS) e espécies reativas do nitrogênio (RNS), entre outros produtos (XIANG et al., 2018). Essas espécies são radicais livres que incluem algumas formas de oxigênio como, ozônio (O<sub>3</sub>), ânion superóxido (O<sub>2</sub><sup>-</sup>), radical hidroxila (OH), peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), radical de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), óxido nítrico (NO), peroxinitrito (ONOO<sup>-</sup>), radicais orgânicos, elétrons, íons energéticos e partículas carregadas (GUMBEL et al., 2017). Espécies reativas, possuem atividade sobre células e tecidos causando danos irreversíveis na membrana plasmática e mudanças nos processos de regulação intracelular. O PPA tem apresentado resultados promissores quando aplicado diretamente no tumor, ou indiretamente através da aplicação de líquidos expostos ao PPA.

O melanoma cutâneo é uma das formas mais agressivas de câncer de pele e uma das principais causas de mortalidade por câncer devido ao seu poder metastático. O melanoma é um dos tipos de câncer considerado mais comum no mundo inteiro, com uma das maiores incidência sendo no Brasil. O melanoma surge através da transformação dos melanócitos, que são células produtoras da melanina, que são responsáveis pela pigmentação e foto proteção da pele, olhos, epitélios da mucosa e meninges (BOTTI et al., 2013). Em estágios mais avançados do câncer, alguns tratamentos como a quimioterapia mostram uma eficácia limitada, além do desenvolvimento de resistência a diferentes tipos de drogas antitumorais. Neste trabalho, em parceria com o Prof. Nilson Cristino da Cruz do Laboratório de plasma da UNESP Sorocaba (Laptec) estamos investigando os efeitos de líquidos tratados a plasma sobre células tumorais *in vitro* utilizando o cultivo bidimensional 2D e cultivo tridimensional 3D.

## OBJETIVO

Avaliar os efeitos de líquidos tratados com plasma em pressão atmosférica em células do câncer de pele.

## **METODOLOGIA**

**Linhagens celulares:** melanoma murino (B16F10) e fibroblasto murino (L929) foram mantidas em garrafas de cultura de 25 e 75 cm<sup>2</sup> com meio de cultivo RPMI (SIGMA – Aldrich) acrescido com 10% de soro fetal bovino (SFB), 2% de Glutamina e 1% de antibiótico (meio completo), onde as garrafas permanecem em incubadora com temperatura de 37 °C e 5% de CO<sub>2</sub>, até atingirem a confluência necessária.

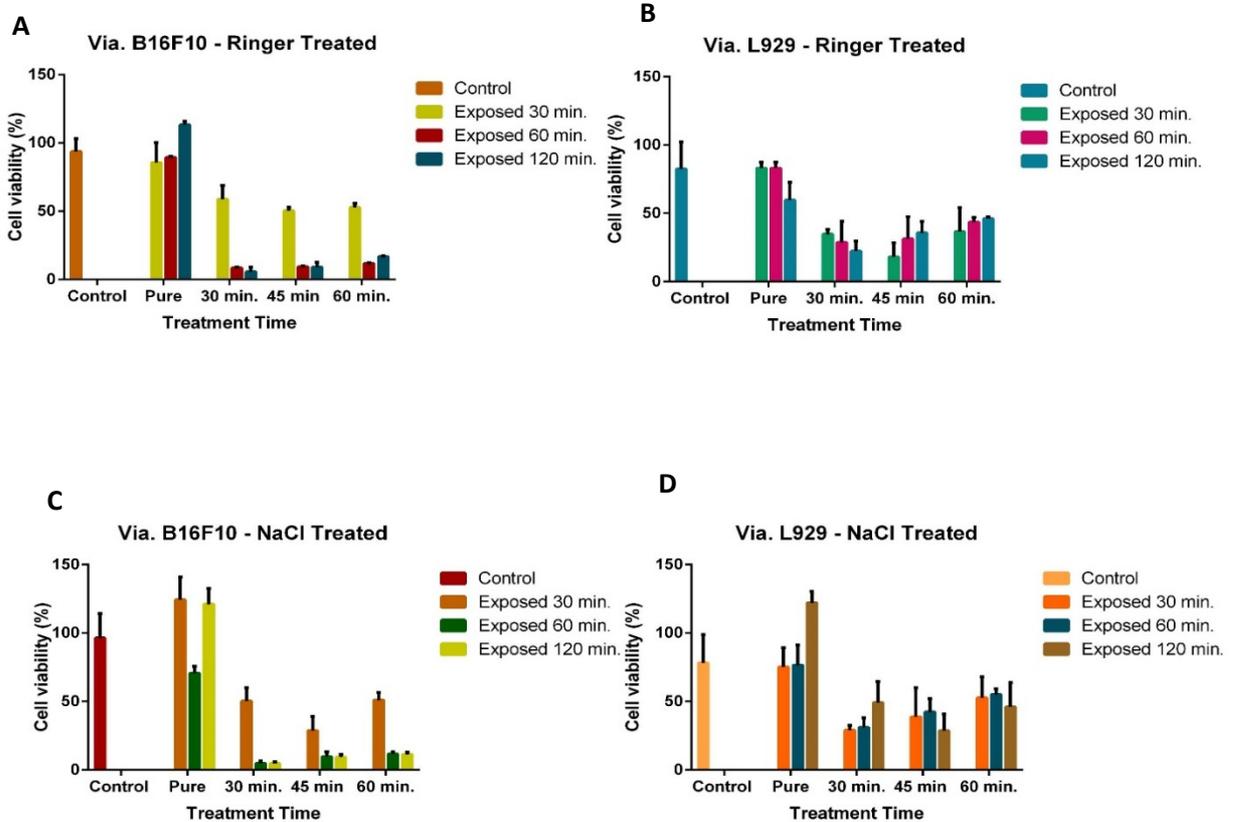
**Cultivo celular:** 24h antes de iniciar o tratamento, as células aderidas em garrafas de cultura foram tripsinizadas (Trypsina EDTA – Vitrocell Brasil) e transferida para tubos graduados estéreis. Os tubos foram centrifugados á 1200 rpm por 10 minutos, posteriormente as células foram distribuídas em placas de 96 poços na concentração 1x10<sup>4</sup> célula/ml. As placas foram mantidas em incubadora de CO<sub>2</sub> até o início dos experimentos

**Tratamento a plasma e cultivo celular:** O aparelho usado para tratamento das soluções foi o Jet KINPen Med (Neoplas Tools, Greifswald Germany) do Laptec (UNESP Sorocaba). As soluções usadas foram o Soro Fisiológico á 0,9% e Ringer Lactato, que foram tratados por diferentes tempos. A exposição dos líquidos ao plasma foi feita com 5 Litros de gás por minuto com tempos de 30, 45 e 60 min e posteriormente foram esterilizados usando filtro de 0,22 µm. Finalizado os tratamentos, as células B16F10 e L929 foram expostas as três soluções por 30, 60 e 120 minutos. Posteriormente o NaCl e Ringer foram retirados, o meio de cultura completo foi adicionado a cada poço, estas placas foram devolvidas a incubadora de CO<sub>2</sub> por 24h. Para avaliar a capacidade dos líquidos interferir no crescimento celular foi utilizado o teste do MTT. As soluções foram congeladas por 10 semanas e o mesmo teste foi realizado, para que pudesse verificar se o congelamento poderia manter o tratamento com o PPA.

**Viabilidade celular por MTT:** O teste de MTT consiste em um ensaio que avalia a atividade de enzimas mitocondriais que possuem a capacidade de converter o MTT (sal de tetrazólio) de cor amarelada em formazan (cristais insolúveis de cor roxa) indicando a viabilidade celular (MAGALHÃES, THÁ e LEME, 2018). O MTT foi preparado na concentração de 5mg/mL de PBS estéril. Uma solução contendo 20 µL de MTT 5mg/mL foi preparada com 150 µL de meio completo, onde foi efetuado um cálculo para determinar a quantidade aproximada para todos os poços de ambas as placas de modo que cada poço recebesse 170 µL (Meio + MTT). Posteriormente ao período de incubação das células com o tratamento, o meio de cultivo que continha as soluções foi retirado de cada poço e foi acrescentada 170 µL/poço do meio com MTT. A placa foi levada à estufa e permaneceu durante 1 hora para atividade do sal de tetrazólio, em seguida este meio foi retirado e acrescentamos 100 µL de DMSO, incluindo as células controle e um poço escolhido para conter só o DMSO (branco), para a análise em leitor de Elisa em comprimento de onda de 540 nm, O valor do branco foi subtraído de todos os outros para indicação em densidade ótica de células vivas. Quanto maior a absorbância medida pelo aparelho, maior será o número de células viáveis.

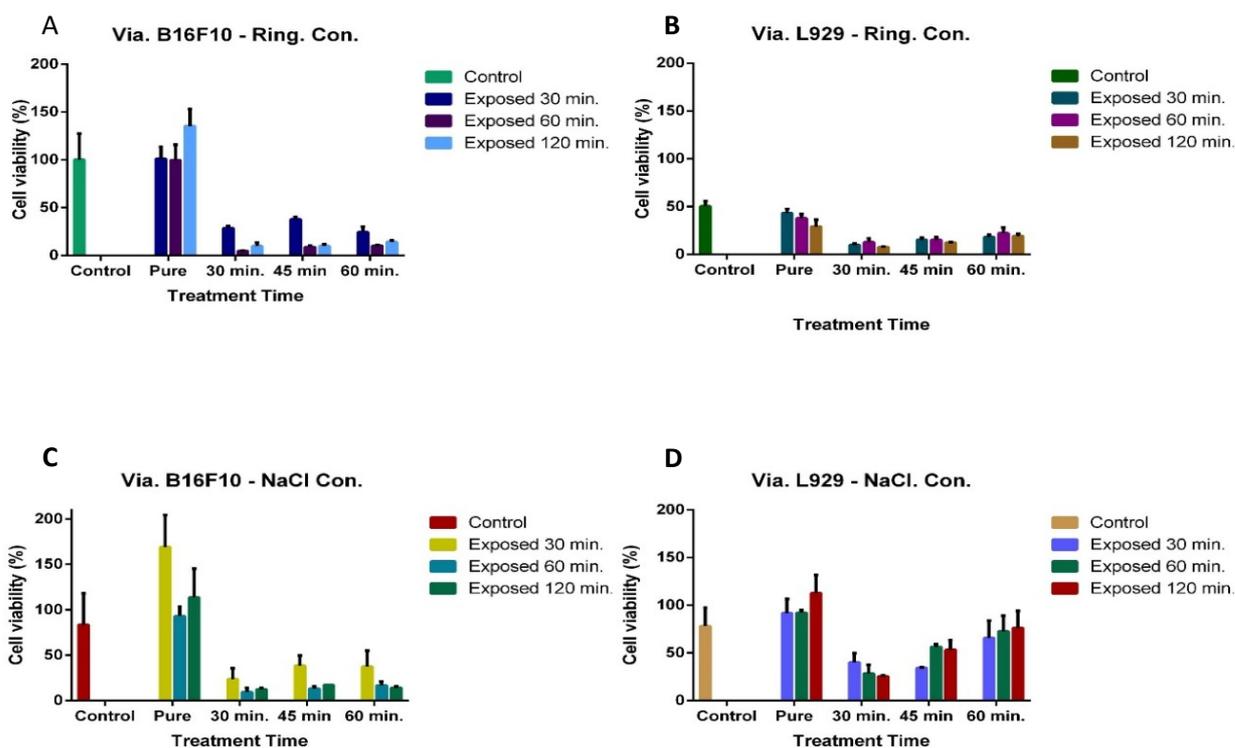
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Analisando os gráficos nas Figura 2 e Figura 3, podemos constatar que ambas das soluções tratadas tiveram efeitos satisfatórios sobre o melanoma, tivemos uma redução na quantidade de células viáveis em relação as células que não foram submetidas a nenhum tratamento e também temos como comprovar que somente as soluções puras não fazem tanto efeito nas células tumorais, como parâmetro de comparação usamos células saudáveis para avaliação das soluções, e tivemos o resultado de que as soluções tratadas afetam minimamente as células saudáveis, levando em consideração que o nosso organismo produz e degrada as espécies reativas do oxigênio, onde por exemplo, o peróxido de hidrogênio, uma das espécies que possui maior tempo de vida é degradado em nosso organismo naturalmente e é transformado em água (H<sub>2</sub>O) e di oxigênio (O<sub>2</sub>), já na célula tumoral não ocorre isso, ela não possui esse fatores naturais de degradação, onde esses óxidos se ligam á outros componentes como o ferro (Fe), que são tóxicos para a célula, como a célula tumoral não possui esse mecanismo de degradação é interessante o estudo dessa ligação e sinalização, outro ponto que chegamos, os tratamentos não são tão prejudiciais as células saudáveis, as soluções congeladas como mostram



**Figura 2.** Viabilidade celular do melanoma murino (B16F10) (2A e 2C) e Fibroblasto murino (L929) (2B e 2D), por tempo de tratamento e períodos de exposição, cada barra indica o tempo de exposição, no eixo horizontal da esquerda para direita, as soluções de NaCl 0,9% e Ringer Lactato foram tratadas no mesmo dia da exposição.

os gráficos tiveram seu feito melhorado conforme o tempo de congelamento, notamos também que, quanto menor o tempo de tratamento e maior o período de exposição, o tratamento foi mais efeito, onde quanto maior os tempos de tratamento, os efeitos não se alteravam muito. Esse é um passo importante que demos, onde podemos definir um melhor tempo de tratamento e exposição.



**Figura 3.** Viabilidade celular do melanoma murino (B16F10) (3A e 3C) e Fibroblasto murino (L929) (3B e 3D), por tempo de tratamento e períodos de exposição, cada barra indica o tempo de exposição, no eixo horizontal da esquerda para direita, as soluções de NaCl 0,9% e Ringer Lactato foram tratadas e congeladas por 75 dias.

## Conclusão

Podemos concluir que as Células de Melanoma Murino (B16F10), são mais suscetíveis ao tratamento dessas duas soluções NaCl 0,9% e Ringer Lactato tratadas com o Plasma em Pressão Atmosférica, reduzindo a quantidade de células vivas e não tendo um impacto tão agressivo as células saudáveis de Fibroblasto Murino (L929), com destaque para a solução de Ringer Lactato congelada que teve um efetividade maior sobre as tumorais de Melanoma Murino em especial no tratamento de 30 minutos com exposição de 60 minutos.

## Referências Bibliográficas

BOTTI, G. *et al.* Microenvironment and tumor progression of melanoma: new therapeutic perspectives. **Immunotoxicol**, v.10, n.3, p.235-52, 2013.

GÜMBEL D, BEKESCHUS S, GELBRICH N, NAPP M, EKKERNKAMP A, KRAMER A, STOPE MB. Cold Atmospheric Plasma in the Treatment of Osteosarcoma. **Int J Mol Sci**. 2017 Sep 19;18(9):2004.

XIANG L, XU X, ZHANG S, CAI D, DAI X. Cold atmospheric plasma conveys selectivity on triple negative breast cancer cells both in vitro and in vivo. **Free Radic Biol Med**. 2018 Aug 20;124:205-213.

# TECNOLOGIAS AVANÇADAS E INTEGRADAS PARA O CONTROLE INTELIGENTE NA INDÚSTRIA DO FUTURO

Victor Hamilton da Silva 1; Fernando Luis de Almeida 2

Aluno do CST em Fabricação Mecânica; e-mail: [victor.silva220@fatec.sp.gov.br](mailto:victor.silva220@fatec.sp.gov.br) 1

Professor da Fatec Itaquera; e-mail: [fernando.almeida14@fatec.sp.gov.br](mailto:fernando.almeida14@fatec.sp.gov.br) 2

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra / Automação e Controle

Nesta pesquisa, será apresentado o desenvolvimento de um protótipo de CLP inteligente. O protótipo apresentará o conceito de Indústria 4.0, com foco na Internet das Coisas e softwares inteligentes trabalhando com a nuvem de dados, seguindo a lógica da pirâmide da automação industrial. O protótipo foi desenvolvido para buscar soluções ágeis para empresas que utilizam CLPs, assim, trazendo inovação, custo-benefício e melhoria para os processos industriais em geral, atuando sempre com controle e gerenciamento de dados inteligentes para automatizar tarefas do seu banco de dados.

**Palavras-chaves:** Controlador Lógico Programável (CLP). Indústria 4.0. Automação, IoT. MQTT. Nuvem.

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Grilletti (2017) afirma: "Após cerca de 200 anos, chegamos à era da Indústria 4.0, a 4ª Revolução Industrial, marcada pela completa descentralização do controle dos processos produtivos e uma proliferação de dispositivos inteligentes interconectados".

Grilletti (2017) também afirma que grande parte das empresas que fazem o uso dos controladores lógicos programáveis (CLP) sofrem limitações ao acesso a tecnologias como inteligência artificial e IoT, sendo assim, acabam não usufruindo da capacidade máxima do CLP e da ampla variedade de oportunidades que se podem ter em relação a esses dispositivos inteligentes.

Seguindo a proposta de um projeto de baixo custo, foi selecionado o ecossistema Node-RED e o software BluePlant como atuadores para a inteligência artificial e supervisão através do banco de dados. Assim haverá uma comunicação que formará o processo de integração, Isso permite analisar e aplicar os dados para supervisionar e controlar o processo real do CLP tradicional atuando junto a uma impressora 3D.

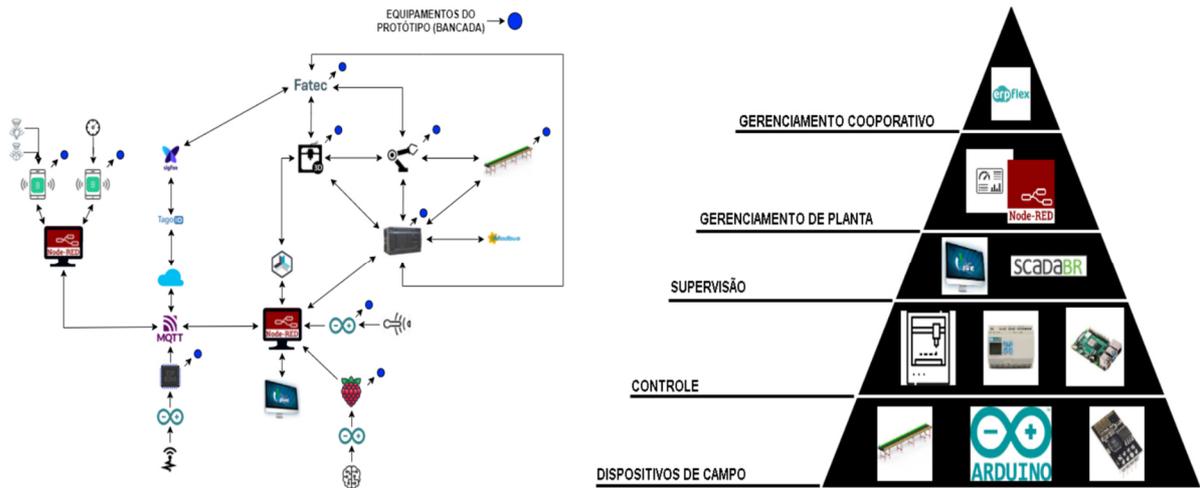
### 1.1 Objetivos

O principal objetivo desta pesquisa é desenvolver um protótipo de CLP inteligente que possa se adaptar a requisitos de baixo custo mantendo alto desempenho. Com seus objetivos específicos sendo: desenvolver o protótipo seguindo os eixos temáticos de sustentabilidade e inteligência artificial; executar aplicações reais utilizando o CLP conectado a uma impressora 3D; e aplicar os conceitos de eficiência aos cenários industriais.

## 2 METODOLOGIA

O projeto foi dividido em duas etapas, o período do desenvolvimento teórico perante a pandemia, e o desenvolvimento prático pós estabilidade da pandemia, em ambos foram realizadas reuniões semanais para atualização dos trabalhos e desenvolvimento sobre quais metodologias, materiais e arquitetura física (Figura 01).

**Figura 01** — Arquiteturas do projeto (fluxograma e pirâmide da automação).



**Fonte:** autoria própria (2021 e 2022).

Nível 1 - Esteira (motor e sensores), arduino (sensor de temperatura, vibração e filamento), ESP8266 (temperatura, umidade, energia elétrica e Wi-Fi, ESP32 CAM na impressora 3D, CAM Wi-Fi no ambiente, CAM PC no ambiente);

Nível 2 - Centro superior (CLP), lado direito inferior (robzinho IA) e impressora;

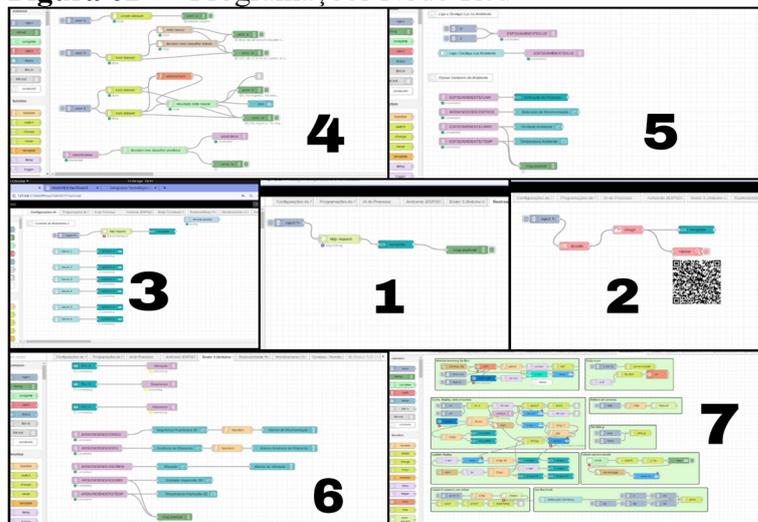
Nível 3 - ScadaBr e supervisor Blueplant;

Nível 4 - Dashboard Node-Red;

Nível 5 - ERPflex.

Foi realizado a instalação e utilização do Node-RED junto ao Broker MQTT Mosquitto, e além da Escolha do Broker MQTT Mosquitto como protocolo principal para integração entre os ecossistemas e softwares, também foi escolhida a rede Sigfox, que também se trata de um protocolo de rede voltado para IoT (Figura 02).

**Figura 02** — Programações Node-Red



**Fonte:** ALMEIDA; SILVA. Lab. de Tecnologias Avançadas da Fatec Itaquera (2022).

Após a realização das etapas anteriores, foi realizada a programação Node-Red, seguindo como: 1 - Programação para rastreabilidade do produto | GSM; 2 - Programação

dos contatos (permissão de acesso) via QR CODE; 3 - Programação do controle do robzinho 1; 4 - Programação da inteligência artificial do processo; 5 - Programação da ESP32-CAM; 6 - Programação da impressora 3D; 7 - Monitoramento por câmeras.

Juntamente com os procedimentos anteriores, parte das propriedades físicas apresentadas no tópico de métodos foram implantadas em bancada. Com o sistema de braço robótico e outras flexibilidades, o mesmo poderá transportar as letras do logotipo “FATEC”, que serão enviadas por meio de uma esteira. Essa esteira ficará ao lado de uma impressora 3D, que, com as instruções do protótipo, imprimirá a letra que ocasionalmente estará faltando na caixa, que é a caixa que terá a placa da RedFox dentro dela.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A instalação do ecossistema Node-RED e o Broker MQTT Mosquitto foi realizada em todos os computadores disponíveis para uso. A obtenção dos dados e ativação da plaquinha Edukit RedFox também foi realizada, sendo aplicada a programação descrita na metodologia. As plataformas Tago.io e backend Sigfox foram parcialmente configuradas.

**Figura 03** — Arquitetura física e variáveis sendo colhidas.



**Fonte:** ALMEIDA; SILVA. Lab. de Tecnologias Avançadas da Fatec Itaquera (2022).

A programação Node-Red foi realizada de forma completa, integrando junto aos componentes físicos. Por sua vez, a implantação do robzinho e impressora 3D foram realizados junto às partes físicas restantes, sendo criado um dashboard onde as variáveis como temperatura da impressão, temperatura do ambiente e outras mais podem ser colhidas. Todo o sistema físico e lógico já está estruturado com suas devidas funções, faltando por fim atingir o objetivo da inteligência artificial atuando de forma remota.

### 4 CONCLUSÕES

Nessa pesquisa, foram realizados diversos estudos teóricos e trabalhos práticos do projeto. O objetivo proposto se enquadra no âmbito das tecnologias avançadas e integradas para o controle inteligente na indústria do futuro, a partir do protótipo de manufatura aditiva.

O estudo trouxe conceitos da quarta revolução industrial diante do controle inteligente, requisitos das empresas que buscam e esperam soluções ágeis e inovadoras para o seu

processo industrial usando o CLP, de modo a obter custo benefício.

## REFERÊNCIAS

GRILLETTI, L. **Internet das coisas, manufatura aditiva, produção autônoma: tudo isso deixou de ser tendência do futuro para se tornar diferencial dos negócios.** Endeavor, 10 ago. 2017. Disponível em: [https://acontecendoaqui.com.br/colunas/endeavor-procura-empresenedores-paraapoiar-industria-40-oportunidades-de-negocio-de-uma](https://acontecendoaqui.com.br/colunas/endeavor-procura-empresendedores-paraapoiar-industria-40-oportunidades-de-negocio-de-uma). Acesso em: 17 nov. 2021.

SANTECH. **O que é a Indústria 4.0 e qual a importância para sua empresa.** 30 Jul. 2020. Disponível em: <https://www.santecautomacao.com.br/industria-4-0-a-importancia-para-sua-empresa/#:~:text=Benef%C3%ADcios%20da%20ind%C3%BAstria%204.0&text=Aumento%20de%20efici%C3%Aancia%20e%20produtividade,de%20dados%20de%20componentes%20inteligentes>. Acesso em: 18 Ago. 2022.

PRINTIT3D. **Impressão 3D e a inteligência artificial.** 15 Jan. 2021. Disponível em: <https://www.printit3d.com.br/post/impress%C3%A3o-3d-e-a-intelig%C3%Aancia-artificial>. Acesso em: 20 Ago. 2022

VEIGA, F. **Utilizando MQTT com Node Red.** THT Brasil, 23 abr. 2018. Disponível em: <https://medium.com/tht-things-hackers-team/utilizando-mqtt-com-node-red-1b41352e9c85>. Acesso em: 19 set. 2021.

DUODIGIT. Procedimento para ativação da placa Edukit RedFox na rede LPWAN. Sigfox, 2021.

NODE-RED. **Running on Windows.** Disponível em: <https://nodered.org/docs/getting-started/windows>. Acesso em: 15 set. 2021.

SANTOS, L. **Conheça as quatro Revoluções Industriais que moldaram a trajetória do mundo.** CFA, 6 dez. 2019. Disponível em: <https://cfa.org.br/as-outras-revolucoes-industriais/>. Acesso em: 19 fev. 2022.

SIEMBRA. **Indústria 4.0: a quarta revolução industrial.** Disponível em: <https://www.siembra.com.br/noticias/industria-40-a-quarta-revolucao-industrial/> Acesso em: 19 fev. 2022.

GUIBILA; SILVA; SOUZA; DOURADO; SILVA. **Tecnologias avançadas e integradas para o controle inteligente na Indústria do futuro: do IoT aos sistemas ciberfísicos.** CEPE, 2021.

# USO DE MIX DE LEVEDURAS NA FERMENTAÇÃO, VISANDO PRODUÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS “low carb”

Maria Eduarda de Lima<sup>1</sup>; Gisele Gonçalves Bortoleto<sup>2</sup>, Daniela Defavari do Nascimento<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna Fatec Piracicaba; e-mail: [maria.lima52@fatec.sp.gov.br](mailto:maria.lima52@fatec.sp.gov.br)

<sup>2</sup>Coorientadora; Professora Fatec Piracicaba; e-mail: [gisele.bortoleto@fatec.sp.gov.br](mailto:gisele.bortoleto@fatec.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Orientadora; Professora Fatec Piracicaba; e-mail: [daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br](mailto:daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br)

Área do conhecimento: 2.12.02.02-8

Palavras-chave: 1. fermentação; 2. açúcares; 3. biotecnologia.

## INTRODUÇÃO

A produção de cerveja é um processo biotecnológico, constituído por três fases essenciais: fabricação do mosto; fermentação alcoólica e maturação. A fermentação é uma das fases mais importantes do processo de produção de cerveja, pois é onde as leveduras transformam os açúcares do mosto em álcool e dióxido de carbono. Geralmente, as leveduras utilizadas na produção de cerveja metabolizam glicose, frutose, maltose e maltotriose, sendo que as dextrinas são utilizadas apenas por *S. diastaticus*, uma variedade de *S. cerevisiae* (RUSSEL, 1994).

A escolha das leveduras também possui um grau de importância para a qualidade da cerveja e com a expansão do comércio de cervejas artesanais, a demanda na diversificação de cultura de inóculo aumentou para obter novas características que possa favorecer o produto, sendo assim, podemos dizer que com o isolamento das leveduras selvagens será possível produzir cervejas artesanais com mais complexidade no aroma e sabor.

## OBJETIVOS

Avaliar o desempenho de mix de leveduras selvagens durante a fermentação através de análises laboratoriais, onde, por meio do método espectrofotométrico foi monitorada a concentração de açúcares redutores pelo ácido 3,5- dinitrosalicílico.

## METODOLOGIA

A produção das cervejas foi realizada no laboratório de Biotecnologia na Fatec-Faculdade de Tecnologia de Piracicaba “Dep. Roque Trevisan”. As fermentações foram realizada em frascos Erlenmeyer com 125 mL de mosto, fechados com rolha de silicone e filtro micropore para eliminação do CO<sub>2</sub> produzido, com a duração de 7 dias, mais 14 dias de maturação.

Foram analisadas inicialmente 7 amostras de leveduras e 6 mix de leveduras em duas variedades de mosto cervejeiro do tipo ALE (Witbier e American IPA), totalizando 27 amostras, com as seguintes denominações: Cat 1; Munich; Rod; S33; SBO Winton; T58; WB06; Cat 1 +Rod; Munich +Rod; S33 +Rod; SOB +Rod; T58 +Rod e; WB06 +Rod.

Após resultados iniciais, novas análises foram realizadas com as leveduras que obtiveram melhor desempenho no consumo de glicose, assim mais 6 amostras com 3 novos mix para cada mosto cervejeiro foi testado.

A determinação de açúcares redutores foi feita através do ácido 3,5-dinitrosalicílico (VASCONCELOS et al. 2013)

A viabilidade celular é um parâmetro relevante no controle da fermentação alcoólica. Quanto maior for o valor da viabilidade celular maior será o desempenho do processo.

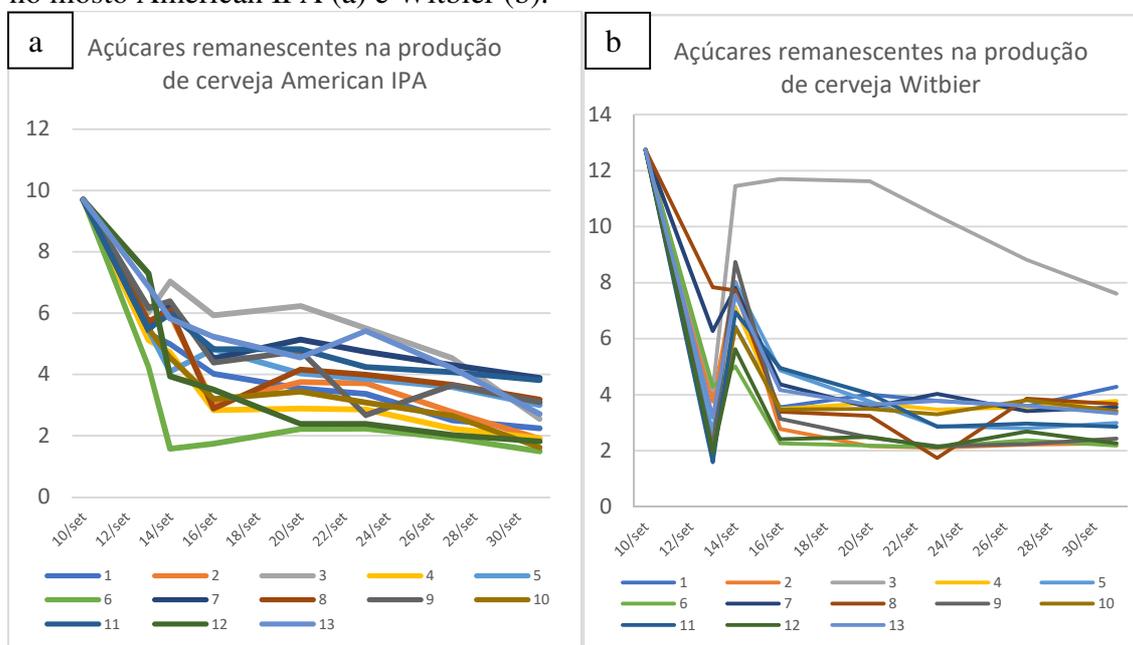
Variações da temperatura de fermentação reduzem a viabilidade celular, em decorrência da elevação das taxas de produção e do acúmulo de etanol no meio e nas células (CYSEWSKI; WILKE, 1977). A determinação da viabilidade celular das leveduras foi realizada através da contagem manual em câmara de Neubauer, em microscópio óptico (CECCATO-ANTONINI, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de iniciar as fermentações dos mostos para os testes de produção de cerveja “low carb”, um experimento prévio foi estabelecido visando determinar a concentração de levedura a ser inoculada em 125mL de mosto. Para isso, leveduras comerciais foram adquiridas em embalagens de 11,5g com conteúdo de células adequado para fermentar ~20L de mosto. Alíquotas de 0,1g foram devidamente pesadas em balança analítica e diluídas em 10mL de solução aquosa de NaCl 0,9%. Esta solução celular foi então submetida a leitura de densidade óptica a 600nm, em espectrofotômetro (diluição 1:20) e a contagem das células em câmara de Neubauer através de microscópio óptico. A partir das médias dos valores obtidos das repetições e amostras analisadas, foi possível estabelecer a densidade óptica ideal a ser atingida em cada inóculo a ser adicionado ao mosto a ser fermentado, mantendo-se assim uma padronização tanto para as leveduras comerciais quanto para as demais leveduras (industriais e indígenas) que foram multiplicadas no laboratório.

Os resultados obtidos na análise de determinação de açúcares redutores pelo ácido 3,5-dinitrosalicílico nos mostos cervejeiro American IPA e Witbier encontram-se na Figura 1. Os gráficos apresentam o consumo dos açúcares redutores obtido por metodologia DNS durante o período da fermentação e maturação das cervejas.

FIGURA 1. Consumo de açúcares redutores por metodologia DNS durante a fermentação no mosto American IPA (a) e Witbier (b).



Fonte: Elaboração própria

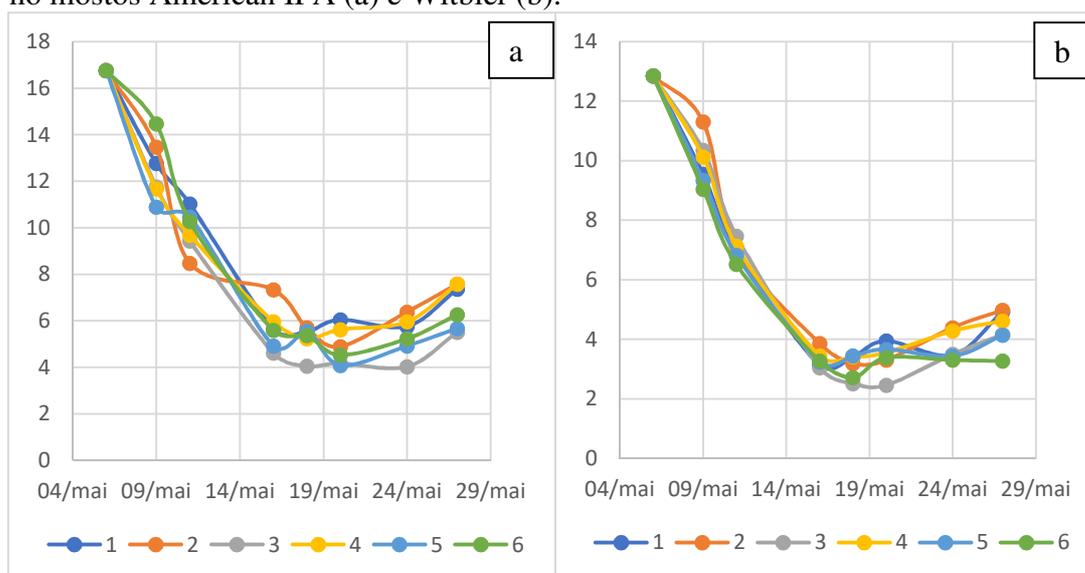
A amostra 6, onde continha a levedura T58, apresentou o melhor resultado em relação ao consumo de açúcares, na sequência a amostra 10 com o mix de leveduras

SBO+Rhodotorula, também apresentou resultado eficaz no consumo de glicose no mosto American IPA (Figura 1a). Com o mosto Witbier (Figura 1b), os resultados das análises foram mais satisfatórios, onde a amostra 6 (levedura T58) e a amostra 12 (mix T58+Rhodotorula) apontam o melhor resultado durante a fermentação, em seguida as amostras 9 (mix Munich+Rhodotorula), 11 (mix SBO+Rhodotorula) e, 5 (levedura SBO) também expressam bons resultados. Antes de submeter as leveduras à fermentação foi calculado a porcentagem das células vivas para poder acompanhar seu desempenho. Nesse caso, foi possível observar que a viabilidade celular estava na média de 96%.

Para a continuidade deste projeto, as leveduras que apresentaram os melhores resultados quanto ao consumo dos açúcares do mosto, foram utilizadas em novos mix com leveduras industriais (cat1 - FT280L e FT858). Nesse caso, avaliou-se 3 amostras de leveduras isoladas (1. cat1 - FT280L, 2. FT858 e 3.T58) e em conjunto com outras (mix: 4. FT858+Cat1, 5. T58+Cat1 e 6. T58+FT858).

Amostra 3 atingiu maior consumo de açúcares redutores no mosto cervejeiro American IPA, na continuidade o mix da amostra 5 também obteve um resultado considerável em relação ao consumo de açúcares (Figura 2a). No mosto Witbier (Figura 2b), a amostra 6 destacou-se com o melhor consumo de glicose dentre todas as amostras inclusive comparando-se aos resultados do mosto American IPA.

FIGURA 2. Consumo de açúcares redutores por metodologia DNS durante a fermentação no mostos American IPA (a) e Witbier (b).



Fonte: Elaboração própria.

A porcentagem das células em atividade na população de leveduras antes de passarem pelo período de fermentação e maturação, estava na média de 98%.

Neste segundo ensaio, onde se produziu mais 12 amostras de cervejas, se utilizou a levedura com melhor resultado no primeiro ensaio (T58), juntamente com duas outras cepas selecionadas para produção de bioetanol, a FT280L (CAT-1) e a FT858, gentilmente fornecidas pela Fermentec- Tecnologias em Açúcar e Álcool, que consomem glicose rapidamente e também se mostram adequada para produção de whisky escocês (AMORIM NETO et al., 2009), embora Godoy (2015) tenha sugerido que a Cat-1 não seja eficiente para fermentar maltotriose.

Pode-se afirmar que o mix constituído de leveduras industriais para produção de etanol (cat1 ou FT858) acrescido de levedura cervejeira se mostrou mais efetivo para a produção de cervejas tipo witbier [amostra 6 (T58+FT858)] e American IPA [amostra 5 (T58+cat1)]. Entretanto, é importante salientar que estes procedimentos todos foram realizados em condições de laboratório com volume de 125mL. Sabemos que o mesmo comportamento nem sempre ocorre em escala maior (20L por exemplo). De qualquer forma, já é possível indicar as melhores combinações de leveduras e mosto para a obtenção de cerveja “low carb”.

### CONCLUSÃO

Foi possível observar diferenças nos conteúdos finais de açúcares redutores conforme a levedura e mosto utilizado. Sendo que o mosto witbier, a levedura cervejeira T58 e o mix com a industrial FT858 se destacaram neste processo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM NETO, H.B. DE; YOHANNAN, B.K.; BRINGHURST, T.A.; BROSNAN, J. M.; PEARSON, S. Y.; WALKER, J. W.; WALKER, G. M. Evaluation of a Brazilian Fuel Alcohol Yeast Strain for Scotch Whisky Fermentations. *J. Inst. Brew.* Vol. 115, n.3, p.198–207. 2009.

CECCATO-ANTONINI, S. R. **Microbiologia da fermentação alcoólica**: a importância do monitoramento microbiológico em destilarias. São Carlos: EdUFSCar, 2011. (Coleção UABUFCSar)

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Gabinete da Ministra. **Instrução Normativa N° 65, de 10 de dezembro de 2019**. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>. Acesso em: fevereiro de 2022.

VASCONCELOS, N. M.; PINTO, G. A. S.; ARAGÃO, F. A. S. Determinação de açúcares redutores pelo ácido 3, 5-dinitrosalicílico: histórico do desenvolvimento do método e estabelecimento de um protocolo para o laboratório de bioprocessos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013.

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ pela disponibilização da bolsa PIBITI para realização deste trabalho, bem como à Fermentec pelo fornecimento de leveduras.

## CULTIVO IN VITRO DE PITAYA

Vitor Alexandre Moral Castilho Baraldi Kok<sup>1</sup>; Daniela Defavari do Nascimento<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno Fatec Piracicaba; e-mail: [vitoralexandrecastilho@gmail.com](mailto:vitoralexandrecastilho@gmail.com)

<sup>2</sup>Professora Fatec Piracicaba; e-mail: [daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br](mailto:daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br)

Área do conhecimento: 5.01.03.04-0

Palavras-chave: 1. Micropropagação; 2. Clonagem vegetal; 3. Biotecnologia.

### INTRODUÇÃO

A pitaya é conhecida popularmente como “Fruta do dragão” em países orientais, porém sua origem é mexicana, e foi cultivada no Brasil na década de 90, a fruta é escamosa possuindo três variedades para o consumo: pitaya vermelha, pitaya amarela e pitaya branca a mais conhecida (MASCARENHAS, 2018). Essa fruta exótica tem muitos benefícios para a saúde, tem pouco lipídios, o que pode auxiliar na dieta equilibrada, ajudando com prevenção de doenças crônicas como diabetes e câncer, e ajuda a combater o envelhecimento precoce (MELO, 2021).

Um dos desafios a ser vencido é a produção e obtenção de mudas selecionadas a partir de plantas adaptadas a região sudeste, possibilitando um futuro plantio comercial. Com isso, a micropropagação aparece como alternativa viável para obtenção de plantas livres de patógenos e para a obtenção de elevada quantidade de plantas, em curto período de tempo.

### OBJETIVO

Estabelecer protocolo para micropropagação de pitaya.

### METODOLOGIA

Foram utilizados cladódios de plantas cultivadas e já estabelecidas in vitro, no campus da Fatec Piracicaba “Dep Roque Trevisan” como explantes. A Pitaya usada no estudo foi a espécie *Hylocereus undatus*, (pitaya branca).

Após coletados os explantes foram lavados com detergente neutro por cinco minutos e transferidos para um recipiente com água destilada autoclavada. Após a lavagem, os explantes foram levados para a câmara de fluxo para a realização de assepsia com solução de hipoclorito de sódio comercial por 2 minutos, seguida de lavagem em solução e etanol 70% por 30 segundos. Após, foram então enxaguados em água autoclavada e inoculados nos meios de cultura.

O preparo dos meios foi feito conforme os tratamentos empregados: P1 – 50% dos sais do meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) (Anexo 1); P2 – 50% dos sais do meio MS + 0,1mg L<sup>-1</sup> de BAP; P3 – 50% dos sais do meio MS + 0,5mg L<sup>-1</sup> de BAP; P4 – 50% dos sais do meio MS + 1,0mg L<sup>-1</sup> de BAP; P5 – 50% dos sais do meio MS + 1,5mg L<sup>-1</sup> de BAP. Todos os meios foram suplementados com sacarose (30 g L<sup>-1</sup>) e agente solidificante phytigel (2,4 g L<sup>-1</sup>). O pH foi aferido para 5,7±0,1 antes da autoclavagem (esterilização) a 120°C e 1 Kg cm<sup>-1</sup> por quinze minutos.

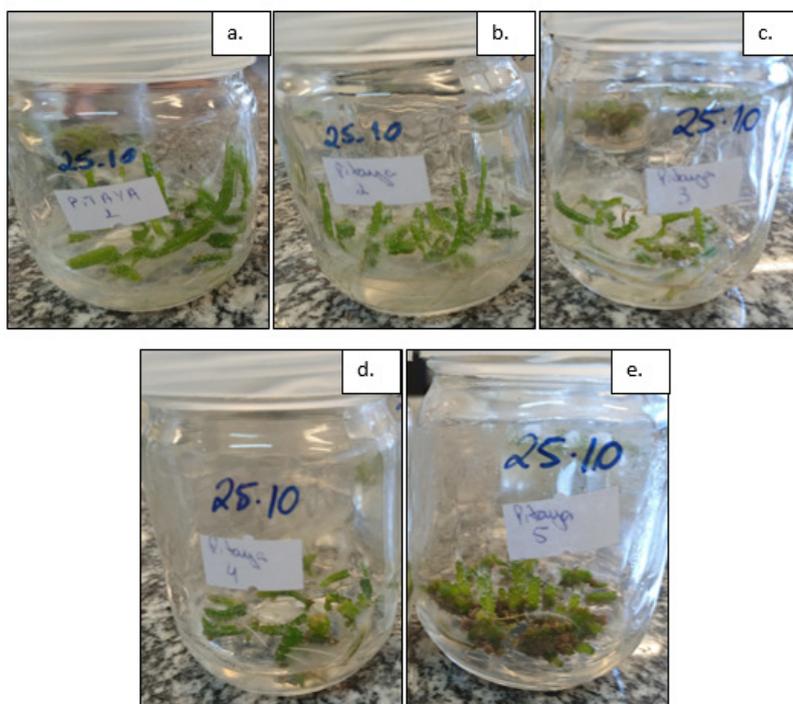
A incubação foi realizada em sala climatizada de crescimento com temperatura  $25 \pm 3$  °C, sob fotoperíodo de 16 horas de luz.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Num primeiro experimento, foi utilizado material *in vitro* como fonte de explantes. Desta forma, foi possível estabelecer o experimento com uma perda mínima por contaminação de apenas 5%. Logo após inoculação nos diferentes tratamentos com concentrações crescentes de BAP, foi possível observar diferenças características relacionadas à formulação do meio. Quanto maior a concentração de BAP maior foi o aparecimento de brotos e menor a formação de raízes, conforme pode ser observado na figura 1.

Após 60 dias da inoculação, contagem geral de explantes remanescentes e do número de brotos formado em cada um deles foi feita. A partir destes dados, procedeu-se o cálculo da média de brotos obtidos por explante para cada tratamento, conforme pode ser observado na tabela 1. Através da análise destes resultados fica evidente que quanto maior a concentração de BAP no meio, maior o número de brotos. No entanto, é necessário mencionar também que os brotos obtidos no meio P5 se apresentaram mais intumescidos que os demais, indicando possível mutação somaclonal. Tais alterações genéticas tendem a aparecer de forma proporcional à concentração de hormônios usados nos meios de cultura (MENEZES et al., 2012).

Figura 1: a. P1, b. P2, c. P3, d. P4 e e. P5. Após 60 dias da inoculação pode-se observar diferença no crescimento de raízes, bem menor no tratamento P5.



Fonte: Elaboração própria.

Optou-se, após estes 60 dias da inoculação nestes meios com BAP, por fazer a transferência de todo este material para meio de cultura controle (P1), visando crescimento dos brotos obtidos e possível enraizamento dos mesmos. Após período de

mais 60 dias, foi possível observar que todos brotos emitiram raízes, embora aqueles provenientes dos meios com as concentrações mais altas de BAP tenham demorado mais. Procedeu-se nova contagem geral de explantes remanescentes (não perdidos por contaminação) e do número de brotos obtido em cada um. (Tabela 1).

Mesmo após transferência do material para o meio controle (P1), vários brotos continuaram a aparecer. As plantas obtidas inicialmente na formulação P5 continuaram se apresentando mais intumescidas que as demais. Outra observação feita é que os cladódios que foram inoculados deitados no meio, apresentaram mais brotos que aqueles inoculados verticalmente (dados não apresentados).

Um segundo experimento foi estabelecido contemplando apenas as concentrações de meios onde se obtiveram melhores resultados, tratamentos P3, P4 e P5. Assim, novos explantes, também provenientes de material *in vitro* foram inoculados.

Após 30 dias da inoculação foi possível observar desenvolvimento de novos brotos em cada explante (Tabela 2). Passados 45 dias da inoculação, explantes não contaminados, meios P3 e P4 apenas (tratamento P5 contaminou), foram transferidos para meio P1 (sem hormônio). Passados mais 15 dias, nova contagem de brotos obtidos foi feita e apresentada na tabela 2.

Tabela 1: Número médio de novos brotos por explante, obtidos após 60 e 120 dias de inoculação em cada um dos tratamentos com concentrações crescentes de BAP (P1 a P5).

Tratamento	Brotos / Explante	
	60 dias	120 dias
P1	0,94	0,67
P2	1,71	1,50
P3	2,64	4,59
P4	2,67	5,25
P5	8,54	4,39

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2: Número médio de brotos por explante, obtidos após 30 e 60 dias de inoculação, em cada um dos tratamentos com concentrações crescentes de BAP (P3 a P5).

Tratamento	Brotos / Explante	
	30 dias	60 dias
P3	2,9	11,1
P4	4,65	6,8
P5	3,9	-

Fonte: Elaboração própria.

Pelas tabelas 1 e 2 fica evidente que a melhor concentração de BAP está entre 0,5 e 1,0 mg.L<sup>-1</sup>, representada pelos tratamentos P3 e P4, respectivamente. O que corrobora com resultados obtidos por Zugue (2019), que obteve maior número de brotos e taxa de multiplicação entre as doses 0,6 e 0,9 mg.L<sup>-1</sup>. Como o processo *in vitro* pode propiciar alterações genéticas, como a polissomatia, endopoliploidia ou endoreduplicação em plantas micropropagadas de pitaya, e quanto maior a concentração de hormônios, mais alterações são observadas (MENEZES et al., 2012), sugere-se aqui usar 0,5 mg.L<sup>-1</sup> de BAP. Trabalho similar desenvolvido na Turquia, usando uma variedade chamada cometa

Halley, onde melhor coeficiente de multiplicação de plantas foi obtido em meio MS suplementado com 2,0 mL<sup>-1</sup> de BAP (BOZKURT et al., 2020), o que indica que diferentes variedades podem apresentar respostas distintas quanto ao BAP.

Um terceiro e último experimento foi estabelecido, visando micropropagar pitaya a partir de explantes de plantas do campo. Para isso, cladódios foram colhidos, cortados, lavados em água corrente com detergente neutro, depois foram transferidos para recipiente, em câmara de fluxo laminar, contendo hipoclorito de sódio (50%) e H<sub>2</sub>O previamente autoclavada por 15 minutos. Passados os 15 minutos, foram transferidos para solução de álcool 70% por mais 5 minutos e finalmente enxaguados 3 vezes com H<sub>2</sub>O autoclavada. Ainda sob condições de assepsia, os explantes foram repicados, para remoção de tecido oxidado e inoculados. Os meios usados foram as formulações testadas no segundo experimento: P3, P4 e P5, porém 100% dos explantes contaminou. Quando se colhe do campo, é normal presença maior de contaminação, mesmo que se tome todos os cuidados na manipulação. Não foi assertivo da primeira vez, sendo indicada repetição futura do procedimento, testando-se soluções de assepsia mais fortes e maior tempo de imersão nas mesmas. Uma vez que a perda por oxidação e morte do material vegetal não foi observada, procedimento de assepsia mais severo pode ser viável.

## **CONCLUSÃO**

O meio P3 – 50% dos sais do meio MS + 0,5 mg.L<sup>-1</sup> de BAP é o meio mais indicado para micropopagação de pitaya in vitro.

Um mês e 13 dias, é tempo suficiente para induzir brotação nos explantes.

Inocular os explantes na posição horizontal melhora formação de brotos e crescimento de raiz.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BOZKURT, T.; İNAN1, S.; DÜNDAR, I. Micropropagation of different pitaya varieties. International Journal of Agricultural and Natural Sciences. E-ISSN: 2651-3617 13(1): 39-46, 2020

MASCARENHAS, KARINA. Pitaya, 2018. Acesso dia 16 de fevereiro de 2022. Disponível em <https://www.ufla.br>

MELO, CAROL. Diário nordeste, 2021. Acesso dia 16 de fevereiro de 2022. Disponível em <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br>

MENEZES, T.P.; GOMES, W.A.; PIO, L.A.S.; PASQUAL, M.; RAMOS, J.D. Micropropagação e endorreduplicação em pitaya vermelha, *Hylocereus undatus* HAW. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 868-876, Nov./Dec. 2012.

ZUGUE, P.G.U. Produção de Mudanças de Pitaya Através da Micropropagação. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área Fruticultura de Clima Temperado da Universidade Federal de Pelotas. 69p. 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

Meu muito obrigado ao CNPQ, aos funcionários e professores da Fatec Piracicaba, a minha orientadora Daniela Defavari do Nascimento, e a minha colaboradora de laboratório Juliana kok Duarte Moral Castilho.

# CONSTRUÇÃO DE UM SMART CONTRACT PARA APLICAÇÃO DE INTERNET DAS COISAS BASEADA EM TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

Matheus Troni Menezes <sup>1</sup>; Ana Teresa Colenci Trevelin <sup>2</sup>; Alfredo Colenci Neto <sup>3</sup>

Aluno do CST em Gestão Empresarial; matheus.menezes4@fatec.sp.gov.br <sup>1</sup>

Professora da FATEC São Carlos; atcol@yahoo.com <sup>2</sup>

Professor da FATEC São Carlos; alfredo.colenci@fatec.sp.gov.br <sup>3</sup>

Área do Conhecimento: Tecnologia da Informação

Palavras-chave: Blockchain Technology; Distributed Ledger Technology; SmartContract.

## INTRODUÇÃO

A tecnologia blockchain vem se destacando nos últimos anos por ser uma solução que integra os diversos atores de um cenário de negócio fornecendo, de maneira eficaz, a garantia das questões de anonimato e rastreabilidade em um ambiente distribuído.

A blockchain é essencialmente um sistema de banco de dados distribuído, que registra dados transacionais na forma de uma rede de blocos de dados, verificados pelos computadores da rede e que, em função desta lógica, não podem mais ser apagados por um único ator (SAPRA; DHALIWAL, 2021; SWAN, 2015). Desta forma, possibilita transparência no processo, pois os participantes podem visualizar as transações relacionadas a eles, a qualquer momento, e verificar a idoneidade de documentos, por meio de chaves criptografadas (KIMANI et al., 2020). Tem-se relatos de utilização em contexto amplo da sociedade como na agricultura JAHANBIN (2019), na sustentabilidade BRODY (2014), automatização do processo de seguros RAIKWAR (2018), na economia compartilhada, FIORENTINO (2021), entre diversas outras áreas.

Em um projeto de blockchain, diversos aspectos devem ser considerados, entre eles, o contexto da aplicação, definição de atores e suas responsabilidades, ativos, estrutura de dados, ligação com aplicações externas, entre outros. Do ponto de vista técnico existe a necessidade da definição do consenso, a política de endosso, as questões de privacidade e confiabilidade, além dos provedores de serviço associado. Porém, um deles é essencial, a definição do *Smart Contract*. Ele contém as regras de negócio para a realização das transações e, portanto, é o “coração” do sistema. Além disso, Zheng (2019) mostra que ele não pode ser alterado após ser publicado na rede.

Percebe-se que a arquitetura de uma aplicação blockchain não é simples e isso é um obstáculo que os desenvolvedores e usuários enfrentam durante a concepção e implementação de sistemas JURGELAITIS (2019). A tecnologia blockchain possui um difícil entendimento e a implantação de projetos reais passam por questões que, se bem definidas, facilitam o sucesso do projeto. Porém, é difícil encontrar relatos de projetos reais que mostram os detalhes da implantação.

## OBJETIVOS

A proposta deste artigo é descrever um estudo de caso com a descrição das etapas para a elaboração do *Smart Contract* em uma rede de controle de *supply chain* para a cadeia produtiva do café, elemento fundamental em um projeto blockchain envolvendo diferentes atores em uma cadeia produtiva.

## METODOLOGIA

Neste trabalho, os procedimentos metodológicos incluíram: Pesquisa bibliográfica, estudo de caso do projeto blockchain com IoT, entrevistas semiestruturadas de campo com produtores de café e cooperativas e o desenvolvimento de um smart contract utilizando a ferramenta GoFabric em laboratório.

Em se tratando de um estudo para familiaridade com o problema com vista a torná-lo explícito ou construir hipóteses, este trabalho é mais bem caracterizado por ser uma pesquisa exploratória. Além disso, se caracteriza como qualitativa e de natureza aplicada pois visa gerar conhecimentos para aplicações práticas com objetivo de solucionar problemas específicos. Para o levantamento bibliográfico foram utilizadas as bases de dados: Scopus, Web of Science e Google Acadêmico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de apresentar as atividades para elaboração de um contrato inteligente em uma aplicação real, realizou-se um estudo de caso em um projeto para a definição de uma rede blockchain para a cadeia produtiva do café dentro do contexto da rastreabilidade do café com aplicações de Internet das Coisas.

Resumidamente, o projeto define os atores participantes da cadeia que inserem dados importantes sobre o café, esses dados são armazenados em uma rede blockchain distribuída e os atores podem consultar informações, incluindo o consumidor final, que de posse de uma embalagem de café poderá consultar os dados históricos sobre a origem do café com informações sobre o lote, o tipo de café, a classificação definida na cooperativa, a safra e a data de colheita.

O primeiro passo para elaboração do *Smart Contract* foi o mapeamento do processo com a identificação dos atores envolvidos e as funções desempenhas por cada elemento, além da identificação dos ativos pertencentes a rede e suas propriedades. Empregou-se de pesquisa bibliográfica e principalmente de entrevistas com especialistas do setor. Como resultado, tem-se a tabela 1 a seguir.

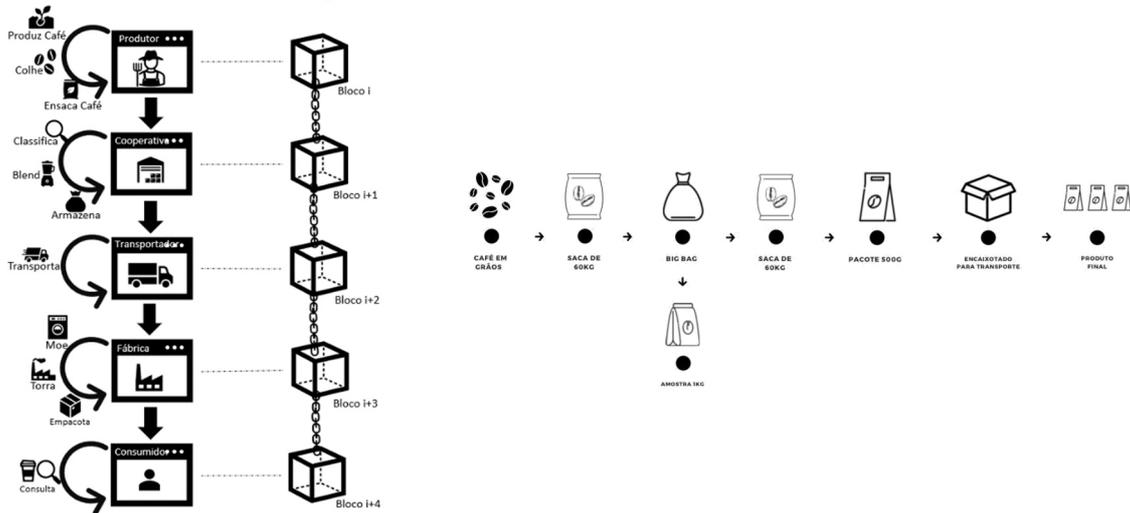
Tabela 1 - Funções e responsabilidades da cadeia de suprimentos da indústria do café

<b>Atores</b>	<b>Descrição</b>	<b>Responsabilidades</b>
<b>Fornecedor de insumo</b>	Empresa responsável pelo fornecimento, aos Produtores, de matéria prima e insumo necessários para a produção do café.	Fornecer matéria prima e insumos, como sementes, adubos, etc.
<b>Produtor de Café</b>	Agricultor que utiliza uma área rural, de pequeno ou grande extensão, para cultivar o café.	Plantar café, colher, enviar para cooperative ou fábrica.
<b>Cooperativa</b>	Entidade jurídica que, por meio do sistema cooperativista, presta serviço de orientação técnica agrícola, ambiental, econômica e mercadológicas aos Produtores, agregando valor na comercialização do produto.	Receber o café dos coperados, classifica, armazenar em lote, realiza o blend e vender o café.
<b>Provedor de serviços logísticos</b>	Transporta o café colhido entre quaisquer parceiros comerciais, lida fisicamente com itens comerciais (caixas ou paletes).	Transporta o café.
<b>Orgão certificador</b>	Orgão credenciado que realiza a classificação do café de acordo com parâmetros estabelecidos.	Classifica o lote de café,
<b>Fábrica de Torrefação</b>	Recebe o café da cooperativa, realiza o processamento e depois o envia para outras partes. Este processo é composto pela torrefação e moagem do café.	brand owner, torra e moe o café, envia para estabelecimentos comerciais.
<b>Varejista/Ponto de Venda</b>	Recebe o café do fornecedor a montante e vende o produto aos consumidores.	Recebe o café, armazena e vende.
<b>Restaurante</b>	Locais que servem a bebida já preparada para os consumidores	Compra o café, prepara o produto e consome o produto final.
<b>Consumidor</b>	Realiza a compra do café e prepara o produto	Compra o café, consome o produto

Fonte: próprio autor

Elaborou-se o processo apresentado na figura 1 no qual para cada ator envolvido, elencou-se algumas atividades que irão gerar transações para a formação dos blocos dentro rede e os ativos que são gerados.

Figura 1: Processo do café com transações e ativos



Fonte: próprio autor

Após as definições dos pontos importantes relacionados ao processo produtivo do café criou-se o contrato inteligente utilizando-se a linguagem de programação GoLang e a ferramenta Visual Code com foco na utilização da plataforma Hyperledger Fabric através de um modelo de contrato inteligente da ferramenta *open source* CC-Tools criado pela empresa GoLedger. O Smart Contract possui a estrutura apresentada na figura 2.

Figura 2 - contrato inteligente gerado

```
chaincode > assettypes > book.go
4
5 // Descrição do Café
6 var Book = assets.AssetType{
7   Tag:    "Cafe",
8   Label:  "Cafe",
9   Description: "Cafe",
10
11   Props: []assets.AssetProp{
12     {
13       // Composite Key
14       Required: true,
15       IsKey:    true,
16       Tag:     "title",
17       Label:   "Book Title",
18       DataType: "string",
19       Writers: []string{"org2MSP"}, // This means only org2 can create the asset (others can edit)
20     },
21     {
22       // Composite Key
23       Required: true,
24       IsKey:    true,
25       Tag:     "author",
26       Label:   "Book Author",
27       DataType: "string",
28       Writers: []string{"org2MSP"}, // This means only org2 can create the asset (others can edit)
29     }
30   }
31 }
```

Fonte: próprio autor

## CONCLUSÕES

Conforme apresentado, projetos blockchain, apesar de uma série de benefícios para supply chains que envolvam colaboração de muitos atores, são de difícil entendimento técnico o que acarreta em uma dificuldade de implementação em projetos reais.

Durante a pesquisa foi possível sintetizar as etapas de exemplos da literatura, as quais estão descritas no artigo e exemplificadas no caso estudado. Não foi possível validar

os resultados com os gestores, mas, a síntese de observações junto à equipe de projeto, em entrevista não estruturada, permitiu as seguintes observações sobre o caso:

1 – A dificuldade de discutir o tema com especialistas na cadeia e mesmo desenvolvedores devido a dificuldade da tecnologia.

2 – Os metadados dos ativos puderam ser identificados, mas é difícil saber se eles serão suficientes e, considerando que uma vez iniciada a rede não podem ser alterados,

3 – Apesar das restrições, foi possível constatar que o uso das etapas, neste projeto real para rastreabilidade de café, foi de grande ajuda na elaboração do Smart Contract.

Entre os aspectos que podem ser aprimorados, foram observados: a importância de discutir formas de melhorar as etapas iniciais do processo de engenharia de software com iniciação dos envolvidos sobre a tecnologia e seu potencial; e a necessidade de técnicas para validação dos metadados e funções presentes no contrato.

Este artigo contribuiu com a síntese e apresentação das fases a serem executados para facilitar a etapa de desenho e projeto de uma aplicação blockchain e, apesar do foco em uma aplicação específica no caso o processo cafeeiro, pode servir de referência aos profissionais de Engenharia de Produção em aplicações nas áreas de Supply Chain.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRODY P. and PURESWARAN, V. **Device democracy: Saving the future of the Internet of Things**. IBM Institute for Business Value, Tech. Rep., Sep. 2014. [Online]. Available: <http://www935.ibm.com/services/us/gbs/thoughtleadership/internetofthings/>

FIORENTINO, S.; BARTOLUCCI, S. **Blockchain-based smart contracts as new governance tools for the sharing economy**, Cities, v. 117, 2021. doi:10.1016/j.cities.2021.103325

JAHANBIN, Pouyan; WINGREEN, S. C.; SHARMA, R. S. **Blockchain and IoT integration for trust improvement in agricultural supply chain**. In: 27th European Conference on Information Systems ECIS. AIS, Stockholm. 2019.

KIMANI, D.; ADAMS, K.; ATTAH-BOAKYE, R.; ULLAH, S.; FRECKNALL-HUGHES, J.; KIM, J. **Blockchain, business and the fourth industrial revolution: Whence, whither, wherefore and how?**, Technological Forecasting and Social Change, v. 61, 2020. doi:10.1016/j.techfore.2020.120254

RAIKWAR, Mayank et al. **A blockchain framework for insurance processes**. In: 2018 9th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS). IEEE, 2018. p. 1-4.

SAPRA, R.; DHALIWAL, P. **Blockchain: The perspective future of technology**. International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics, v. 16, n. 2, 1-20, 2021. doi:10.4018/IJHISI.20210401.oa1

SWAN, M. **Blockchain: Blueprint for a New Economy**. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, CA, 2015  
TRIVIÑOS, A. N. S. (1987). **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas.

Z. Zheng, S. Xie, H.-N. Dai et al., **An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms**, Future Generation Computer Systems (2019).

YIN, Robert K. **Case study research: Design and methods**. sage, 2009.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio do CNPQ pelo auxílio no desenvolvimento desta pesquisa. Agradecimento especial a empresa GoLedger por conceder licença de uso a ferramenta GoFabric utilizada nessa pesquisa.

# ATIVIDADE ANTICARCINOGÊNICA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS EXTRATOS OBTIDOS A PARTIR DAS FOLHAS FRESCAS DA ESPÉCIE

## *Ruta graveolens* (RUTACEAE)

Isabella Bibiano Pedroza Martins<sup>1</sup>; Waldemar Alves Ribeiro Filho<sup>2</sup>

Aluno do CST em Processos Químicos; e-mail: isabella.martins3@fatec.sp.gov.br

Professor da FATEC Praia Grande; e-mail: waldemar.ribeiro@fatec.sp.gov.br

Área do Conhecimento: Química de Produtos Naturais

Palavras-chave: 1. *Ruta graveolens*; 2. Perfil Químico; 3. Atividade Anticarcinogênica; 4. Produtos Naturais.

## INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos, o emprego de produtos naturais na medicina popular ocorreu em diversas culturas ao redor do mundo, tanto que as práticas medicinais encontradas na China, Índia, Egito e América do Sul são reconhecidas pela Organização Mundial da Saúde pela tradicionalidade do uso de plantas como recurso terapêutico (SIMÕES, 2017). As pesquisas de plantas medicinais em Química de Produtos Naturais, tradicional ramo da Química no Brasil, possibilitam a investigação de substâncias bioativas que possam ser utilizadas em novos fármacos, com efeitos colaterais reduzidos e tratamentos mais eficientes. A *Ruta graveolens* L. (arruda) é uma planta de interesse de estudo, uma vez que em sua bibliografia é indicada por sua atividade antibacteriana (ORLANDA; NASCIMENTO, 2015) e seu extrato, obtido com solventes orgânicos, contém substâncias das classes de metabólitos secundários, tais como, alcaloides, flavonoides, fenóis, furanocumarinas e cetonas (Ministério da Saúde, 2021). Estudos farmacológicos e ensaios de toxicidade (*in vitro*) de preparações obtidas da espécie mostram resultados promissores de citotoxicidade.

## OBJETIVOS

O presente projeto possui como objetivo realizar o estudo químico e biológico das folhas frescas da *R. graveolens*, a fim de identificar compostos úteis como ferramentas de pesquisas biológicas e encontrar substâncias bioativas, além de verificar o potencial anticarcinogênico das substâncias presentes frente à três linhagens de células de adenocarcinoma de mama (MCF-7, MDA-MB-231 e MCF-10A) e adenocarcinoma de próstata (PC-3).

## METODOLOGIA

As folhas de *R. graveolens* foram coletadas, limpas e secas. O material vegetal, devidamente seco, foi triturado e pesado. Foram obtidos 26,52 g das folhas da *R. graveolens*, sendo 24,52 g destinadas a extração com MeOH, e 2,00 g dividido igualmente para extração com os solventes Hex, DCM e AcOEt e Éter. A extração foi realizada por maceração estática com 300 mL de MeOH e 5 mL de cada um dos solventes já citados. Em seguida, foram submetidos ao banho ultrassônico em três períodos de quinze minutos com cinco minutos de intervalo. A seguir, o extrato metanólico foi filtrado e concentrado

em evaporador rotatório sob pressão reduzida, retirando o solvente da amostra e obtendo o extrato metanólico de 4,32 g de massa.

Para estabelecer um perfil para uma mistura complexa dos metabólitos obtidos no extrato, a técnica de separação por cromatografia em camada delgada (CCD), foi utilizada (COLLINS et al., 1995). As placas cromatográficas usadas tinham 5 cm de altura e 5 cm de largura e 20 cm de largura e 5 cm de altura, e a fase móvel foi composta por hexano e acetato de etila na proporção 1:1. Os extratos foram aplicados nas placas CCD por tubos capilares em 0,5 cm da base inferior e introduzidos em cubas de vidro contendo o eluente e fechadas com vidro de relógio. A fim de avaliar o perfil químico e revelar metabólitos incolores na luz visível, as cromatoplaças foram observadas sob luz UV em comprimentos de onda de 254 nm e 365 nm e, então, foram aplicados os reveladores de soluções de cloreto férrico, cloreto de alumínio, verde de bromocresol, vanilina, hidróxido de potássio, reagente de Dragendorff e vapores de iodo (MARQUES, BORGES, 2012).

Para realizar o ensaio de cromatografia em coluna (CC), foi utilizado 50,00 g de sílica misturada a 200 ml de Hex a fim de montar a fase estacionária da coluna. Para o adsorvato, foram utilizados 1,00 g do extrato metanólico junto a 3,00 g de sílica e solubilizado em 5 ml de hexano. Logo após, foram preparadas soluções com os solventes hexano (Hex), acetato de etila (AcOEt), álcool butílico (BuOH), e ácido acético (HOAc) dissolvido em água (1:1). Foram recolhidas 295 frações de 5 ml deste processo, então, foram realizados testes de CCD para identificar as frações com composição semelhante que poderiam ser agrupadas. Foi possível reunir 11 frações, das quais duas foram enviadas para avaliação de atividade citotóxica.

Na ressonância magnética nuclear, os espectros unidimensionais de RMN de  $^1\text{H}$  e de RMN de  $^{13}\text{C}$  foram registrados em espectrômetro Bruker UltraShield 300 operando a 300 MHz. Os espectros foram obtidos em clorofórmio deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) da marca TediaBrasil contendo 1% de tetrametil-silano - TMS (Sigma-Aldrich) e colocado para ensaio em uma sonda de 5 mm BBO.

Para a avaliação da atividade citotóxica foram analisados o extrato metanólico (RgEB) e as frações RgF3 e RgF4 obtidas no ensaio por CC. Os ensaios de avaliação da atividade citotóxica foram realizados frente às linhagens de células tumorais de MCF-7, MDA-MB-231 e PC-3, e não tumorais de MCF-10A. As células, cultivadas em meios de cultura específicos, tiveram seu crescimento controlado e avaliado a cada 24 horas durante dois dias. As linhagens foram plaqueadas e numeradas. Após 24 horas de incubação iniciaram-se os tratamentos com o extrato metanólico e com as frações. Após outras 24 horas foram feitas as medidas de atividade anticarcinogênica e o produto resultante foi quantificado por espectrofotometria, no qual a densidade ótica celular é determinada através da absorbância, demonstrando o crescimento celular em 24 horas. (MOSMANN, 1983).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na massa inicial de material vegetal (24,52 g) e a massa de extrato metanólico obtido (4,32 g), o rendimento médio, calculado em porcentagem mássica da extração, foi de 17,62%. A partir do ensaio de cromatografia de camada delgada (CCD), com eluição de Hex e AcEot, na proporção 1:1, foi possível avaliar o perfil químico dos extratos em Hex, DCM, AcOEt e MeOH. Foi possível a identificação da presença de diferentes classes de metabólitos secundários evidenciados pelos ensaios com os reveladores usados. Os resultados obtidos na câmara de vapor de iodo e com o revelador KOH em solução etanólica indicam a presença de terpenos. O revelador vanilina confirma a

presença do grupo álcool entre os metabólitos que compõem o extrato. Os reveladores cloreto férrico e cloreto de alumínio, sugerem, respectivamente, a presença de compostos fenólicos e flavonoides. A presença de alcaloides é indicada pelo resultado positivo com o revelador Reagente de Dragendorff. Os carotenoides foram facilmente percebidos após revelação na luz visível.

Para obter uma indicação das classes de substâncias presentes no extrato metanólico de *R. graveolens* foram realizadas análises por RMN. O clorofórmio deuterado ( $\text{CDCl}_3$ ) foi usado para solubilizar 10 mg do extrato e apresentou pico de impureza de  $\text{CHCl}_3$ , presente em  $\delta_{\text{H}}$  7,26 ppm no RMN de Hidrogênio e um padrão de três picos centrados presentes em  $\delta_{\text{C}}$  77 ppm no RMN de Carbono-13. Os sinais entre  $\delta_{\text{H}}$  3,1 e  $\delta_{\text{H}}$  4,4 podem estar associados a hidrogênios com um átomo de carbono  $\text{sp}^3$  ligado a um oxigênio como em ( $-\text{O}-\text{CH}_2-$ ) ou ( $-\text{O}-\text{CH}_3$ ), o que seria compatível com a presença de grupos associados as classes funcionais álcool, éter e éster. A região entre  $\delta_{\text{H}}$  4,5 e  $\delta_{\text{H}}$  6,0 normalmente é associada a hidrogênios com um átomo de carbono  $\text{C}=\text{C}$   $\text{sp}^2$  sugerindo a presença de alquenos, o que pode estar associado com a presença de terpenos no extrato. Entretanto, esses hidrogênios também podem corresponder a compostos fenólicos (Cf. Figura 1). No espectro de RMN de  $^{13}\text{C}$  foram observados 25 sinais mais intensos (Cf. Figura 2).

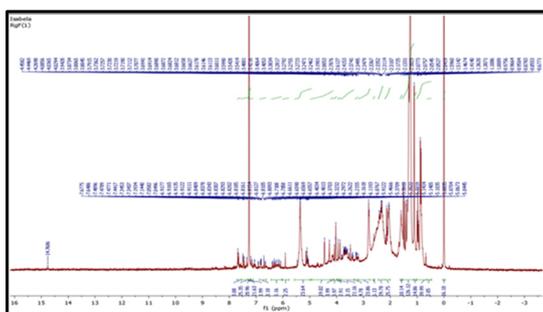


Figura 1. Espectros de RMN de  $^1\text{H}$ . ( $\text{CDCl}_3$ , 300 MHz)

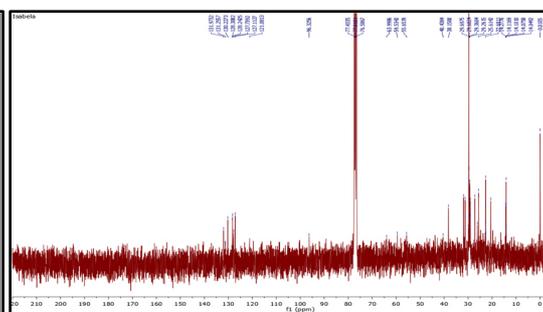


Figura 2. Espectros de RMN de  $^{13}\text{C}$ . ( $\text{CDCl}_3$ , 300 MHz)

Os resultados do ensaio de atividade anticarcinogênica foram comparados com os obtidos para Doxorubicina (DOXO; Sigma) e Curcumina (CUR, Sigma), os quais foram usados como droga padrão. Considerando  $\text{CE}_{50}$  a concentração necessária para reduzir em 50% o número de células tumorais, os resultados de atividade citotóxica para MCF-7 destacam-se para as frações RgF3 e RgF4 uma vez que são bem menores que aquele obtido para o extrato bruto RgEB. Podemos supor que a substância, ou o grupo de substâncias, responsáveis pelo resultado devem estar presentes nessas frações. No ensaio de atividade citotóxica para PC-3 o resultado obtido para a fração RgF4 é um pouco melhor do que aquele obtido para a fração RgF3. No caso do ensaio de atividade citotóxica para MDA-MB-231 o resultado para a fração RgF3 foi excelente, sendo o melhor considerando as quatro linhagens de células analisadas. O ensaio de atividade citotóxica para MCF-10A também apresentou ótimos resultados para as frações RgF3 e RgF4, sendo estes melhores que o observado para o extrato bruto RgEB.

## CONCLUSÕES

Levando em consideração que o metanol é um solvente capaz de extrair heterosídeos em geral e que, principalmente, devido a sua alta polaridade, consegue interagir com uma variada quantidade de compostos, sua escolha para ser o ponto de partida neste estudo foi adequada. Os solventes utilizados para realizar a cromatografia em coluna também se mostraram eficientes para separar diferentes compostos conforme sua polaridade nas

frações obtidas. O rendimento obtido na extração das folhas frescas da espécie *Ruta graveolens* foi compatível com aquele observado em outros estudos.

O estudo fitoquímico realizado com o extrato metanólico de *Ruta graveolens* permitiu a identificação da presença de diferentes classes de metabólitos secundários evidenciados pelos ensaios com os reveladores usados. Os espectros de Hidrogênio e de Carbono-13, obtidos pela técnica de Ressonância Magnética Nuclear para o extrato bruto RgEB e para as frações RgF3 e RgF4, ratificam o perfil químico estabelecido pela Cromatografia em Camada Delgada.

Os ensaios de atividade citotóxica para o extrato metanólico RgEB e para as frações testadas mostram resultados positivos de atividade frente às linhagens de células tumorais de adenocarcinoma mamário não metastático (MCF-7), adenocarcinoma de próstata (PC-3), não tumorais de adenocarcinoma mamário de tecido normal (MCF-10A) e adenocarcinoma mamário metastático (MDA-MB-231), em especial, o mais expressivo. Dessa forma, pretende-se dar continuidade a esse estudo, realizando uma análise de Cromatografia Líquida acoplada a Espectrometria de Massas para o extrato bruto, analisando as demais frações obtidas e, posteriormente, isolando as substâncias presentes nas frações que apresentarem as melhores atividades anticarcinogênicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. Introdução a Métodos Cromatográficos. 6 ed. p. 45-56, 1995.

MARQUES, J. A. e BORGES, C. P. F. Práticas de Química Orgânica. Campinas: Editora Átomo, 2012, 2ª edição.

MOSMANN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. J. Immunol. Methods 1983, 65, 55–63.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Informações Sistematizadas da Relação Nacional de plantas medicinais de interesse ao SUS *Ruta graveolens* L., Rutaceae – Arruda. Brasília, 2021. 76 p.

ORLANDA, J. F França; NASCIMENTO, A. R. Chemical composition and antibacterial activity of *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) volatile oils, from São Luís, Maranhão, Brazil. South African Journal of Botany, [S. l.], p. 103-106, 22 abr. 2015.

SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira *et al.* Farmacognosia: do produto natural ao medicamento. [S. l.]: Artmed, 2017. 848 p.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos PIBITI, e à CAPES. Ao grupo de pesquisa da Profa. Dra. Patricia Sartorelli e à Profa. Dra. Ivana Barbosa Suffredini, do Núcleo de Pesquisas em Biodiversidade da UNIP, pela colaboração nas análises de RMN e nos ensaios de atividade anticarcinogênica. Ao orientador do projeto Prof. Me. Waldemar Alves Ribeiro Filho e à Fatec Praia Grande – Centro Paula Souza, pelo apoio e por possibilitarem a realização desta pesquisa.

## **PADRÕES DE POTABILIDADE E PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS DE ÁGUAS COLETADAS DE PROPRIEDADES RURAIS DA REGIÃO DE CAPÃO BONITO - SP**

Priscila Celeste de Oliveira Lima <sup>1</sup>, Ana Lúcia Frezzatti Santiago <sup>2</sup>, Graciela Fujimoto <sup>3</sup>

Aluno do CST Agroindústria da Fatec Capão Bonito; e-mail: priscila.lima24@fatec.sp.gov.br <sup>1</sup>

Diretora da Equilíbrio Sociambiental; e-mail: analucia@equilibriosocioambiental.com.br <sup>2</sup>

Professor da FATEC Capão Bonito; e-mail: graciela.fujimoto@fatec.sp.gov.br <sup>3</sup>

Área do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Palavras-chave: *Escherichia coli*; Potabilidade de água; Resistência microbiana.

### **1. INTRODUÇÃO**

O acesso à água potável e ao saneamento básico foi reconhecido como direito humano pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2010, porém cerca de 2,2 bilhões de pessoas no mundo ainda não têm acesso à água potável e 4,2 bilhões e vivem sem saneamento básico (OMS/UNICEF, 2019).

A falta de acesso a esses serviços propicia o espalhamento da contaminação microbiológica e a disseminação de doenças como cólera, hepatite A, desintéria e febre tifoide. Anualmente 1,5 milhões de crianças de cinco anos ou menos morrem devido a doenças diarreicas, estas relacionadas à água imprópria para consumo (ONU, 2019).

De acordo com um relatório divulgado pelo Instituto Trata Brasil (2021), 35 milhões de pessoas não tinham acesso à água potável e 100 milhões não possuíam coleta de esgoto em 2019 no país. Neste mesmo ano, o Sistema Único de Saúde (SUS) computou 273.403 internações e 2.734 mortes causadas por doenças de veiculação hídrica.

O 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 é "alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e justos para todos, melhorar a qualidade da água e reduzir para metade a proporção de águas residuais não tratadas reduzindo substancialmente o número de pessoas afetadas pela escassez de água." O texto ainda ressalta que tais serviços deverão ser financeiramente acessíveis e com a dependência de uma gestão consciente dos recursos hídricos e de atitudes concretas por parte dos governantes, como leis e diretrizes (ONU, 2019).

O Brasil mostra-se menos urgente na democratização da água tratada, tendo estabelecido o compromisso de fornecê-la a 99% da população até 2033, com o acesso à coleta e tratamento de esgoto abrangendo 90% dos cidadãos (SUS, 2021).

Outro fator relevante é o perfil da parcela excluída desses serviços básicos. De acordo com pesquisas da ONU, duas em cada três pessoas que dispõem de água potável em suas moradias e 60% das que usufruem de serviços de saneamento residem na área urbana (ONU, 2017). Dessa

forma, é natural que a população residente na área rural opte por formas alternativas de abastecimento, como poços, minas e águas superficiais, denominados pela legislação brasileira como Sistemas e Soluções Alternativos Coletivos (SAC) (BRASIL, 2021).

## 2. OBJETIVOS

Considerando o alto número de pessoas que não possuem água segura para consumo, em especial na área rural, os perigos do manejo incorreto de esgoto e a ligação desses fatores a doenças de origem hídrica e ao aumento de micro-organismos resistentes no meio ambiente, este trabalho tem por objetivo avaliar os aspectos gerais de potabilidade da água consumida em propriedades rurais de Capão Bonito – SP e testar a resistência de *Escherichia coli* a antibióticos.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1. Identificação do perfil socioeconômico dos produtores rurais

Para identificação do perfil socioeconômico das propriedades rurais elaborou-se questionários socioeconômicos com base no Censo agropecuário do IBGE (IBGE, 2017). A partir deste, foi elaborado um questionário com a seguinte estrutura: termo de livre esclarecimento, 26 questões relacionadas a identificação geral do participante, matérias-primas que produz; perfil socioeconômico e características de uso da água. Os questionários foram postados na plataforma “Google Forms”, a fim de se facilitar a posterior análise dos dados.

### 3.2. Coleta das amostras de água

Para a condução do estudo foram coletadas 73 amostras de água de Assentamentos Rurais das cidades de Capão Bonito, Itapeva e Itapetininga/ SP de acordo com Silva et al (2010).

### 3.3. Ensaio de potabilidade de água

Todas as análises foram realizadas no laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito (FATEC): mensuração do pH e determinação de Cloro Residual Livre, conforme descrito por IAL (2008).

### 3.4. Avaliação de incidência de coliformes totais e isolamento de *Escherichia coli*

A análise presuntiva para coliformes totais e *Escherichia coli* foi realizada através do método LST-MUG, adicionando-se às amostras de 100ml o reagente ReadyCult Coliforms (Merck). As amostras foram incubadas em incubadora BOD, a 36°C, por 24 horas (SILVA et al, 2010). amostras que apresentaram resultado positivo no teste presuntivo para *Escherichia coli*, foi realizado o isolamento em meio seletivo Levine Eosinmethylene Blue (L-EMB, Merck), através da técnica de semeadura por esgotamento, e incubadas a 36°C em incubadora BOD por 18 a 24 horas (BAM, 2020).

### 3.5. Perfil de resistência à antibióticos

A sensibilidade a antibióticos de 32 isolados de *Escherichia coli* foi avaliada utilizando-se o método de disco-difusão, conforme estabelecido pelo *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS, 2003). Com o auxílio de um paquímetro, os halos de inibição

foram medidos e a resistência aos antibióticos, foi avaliada de acordo com os diâmetros dos halos de inibição estabelecidos pelo *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (EUCAST, 2021).

**Tabela 1** - Padrões de interpretação dos diâmetros dos halos de inibição de *Enterobacteriaceae* estabelecidos pelo EUCAST (2021)

Antimicrobiano	Concentração (µg)	S* (mm)	R* (mm)
Amoxicilina	10	---- <sup>1</sup>	---- <sup>1</sup>
Ampicilina	10	≥14	<14
Cloranfenicol	30	≥17	<17
Eritromicina	15	---- <sup>2</sup>	---- <sup>2</sup>
Estreptomicina	300	---- <sup>2</sup>	---- <sup>2</sup>
Gentamicina	10	≥17	<17
Norfloxacina	15	≤22	>22
Teicoplanina	30	---- <sup>2</sup>	---- <sup>2</sup>
Tetraciclina	30	---- <sup>2</sup>	---- <sup>2</sup>
Vancomicina	30	---- <sup>2</sup>	---- <sup>2</sup>

\* Diâmetros dos halos de inibição para o isolado ser considerado: sensível (S) (alta probabilidade de sucesso terapêutico na dosagem padrão do antibiótico), resistente (R) (alta probabilidade de falha terapêutica na dosagem padrão do antibiótico).

<sup>1</sup>Antimicrobiano com resistência intrínseca de *Enterobacteriaceae* de acordo com a tabela EUCAST (2021).

<sup>2</sup>Antimicrobianos sem padrões de halos de inibição na tabela EUCAST (2021).

Fonte: EUCAST (2021).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Perfil socioeconômico das propriedades rurais

Para a identificação do perfil das propriedades e das famílias residentes, foi aplicado por telefone um questionário socioeconômico com 28 moradores dos assentamentos visitados.

A pesquisa apontou que 57% dos habitantes eram do sexo masculino e 43% do sexo feminino, com idade entre 34 e 75 anos. Metade não tinha acesso à internet e 16% possuíam acesso apenas à internet móvel. Em relação à renda familiar, 57% tinham renda igual ou inferior a 2 salários-mínimos e 37% possuíam renda entre 2 e 4 salários-mínimos. A principal atividade desenvolvida nas propriedades é a criação de animais (aves, bovinos, caprinos, ovinos etc.) (69%), seguida da produção de ovos (62,5%); grãos e cereais (62,5%); e de frutas (56%), sendo que todas as propriedades produzem mais de um tipo de matéria-prima e 81,3% dos produtores alegaram comercializar sua produção. Todas as propriedades fazem uso de água de fontes naturais, inclusive para consumo humano, sendo 92% de origem subterrânea (poços artesianos, semiartesianos e rudimentares) e 8% águas superficiais (nascentes). 81% dos entrevistados alegaram não realizar a cloração da água, e embora 68% alegassem higienizar o reservatório de água ao menos duas vezes ao ano, conforme recomenda a legislação (BRASIL, 2021), somente 2 realizavam da maneira correta.

A respeito do despejo de esgoto, 57% responderam que ocorre em fossa séptica e 43% em fossas rudimentares, as quais representam uma possível fonte de contaminação das águas subterrâneas.

#### **4.2. Potabilidade da água**

Das amostras de água coletadas para o estudo, 66% eram provenientes de poços artesianos (48), 26% de poços semiartesianos (19), 4% de poços caipiras e 3% de demais fontes (minas, açudes, poços artesianos/caipiras). Quando aos pontos de coleta, 83,56% das amostras foram coletadas nos locais abastecidos, 13,70% diretamente da saída de poços, 2,74% de outras fontes.

Das 73 amostras analisadas, 83% não recebiam nenhum tratamento. Dentre as amostras tratadas com cloro, apenas uma apresentou cloro residual livre dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação e 35,62% (26) apresentaram pH fora do limite recomendado pela legislação.

Os resultados das análises microbiológicas indicam que 68% indicaram a presença de coliformes, com a confirmação de *Escherichia coli* em 55% das amostras. Estudos realizados por outros autores em propriedades rurais de perfil semelhante constaram presença de coliformes em todas as amostras analisadas e contaminação por *E. coli* em até 80% das fontes analisadas (BORTOLOTTI et al, 2018; MACEDO et al, 2020).

#### **4.3. Perfil de resistência a antibióticos**

O perfil de resistência a antibióticos foi avaliado para 32 isolados de *E. coli* contra os antimicrobianos: amoxicilina, ampicilina, cloranfenicol, eritromicina, estreptomicina, gentamicina, norfloxacin, teicoplanina, tetraciclina e vancomicina.

Os antibióticos ampicilina, cloranfenicol, gentamicina e norfloxacin apresentam padrões de halo de inibição estabelecido pelo EUCAST. Todos os isolados se mostraram resistentes à gentamicina. A ampicilina foi o segundo antibiótico com menor eficiência (30/32 isolados se mostraram resistentes), seguido da norfloxacin (26/32).

Constatou-se um alto nível de resistência à eritromicina e à vancomicina, uma vez que apresentaram halo de inibição para poucos isolados, com média e padrões mais baixos que os demais. Todos os isolados foram resistentes à teicoplanina, que não apresentou halo de inibição para nenhum isolado.

### **5. CONCLUSÕES**

Associando a economia da região, onde prevalece a produção agropecuária, ao perfil socioeconômico dos assentamentos, vê-se indispensável a realização das atividades citadas para geração de renda das famílias. Isso se comprova pelo fato de 57% dos entrevistados possuírem renda igual ou inferior a 2 salários-mínimos e mesmo pelo acesso precário à internet, além de 81,3% comercializarem a produção.

Dessa forma, entende-se a necessidade de se estender os serviços de água e saneamento para a população residente na área rural, ou ao menos adaptar a desinfecção da água para consumo

humano através da cloração, elevando assim a qualidade de vida dessas pessoas. Além disso, muito contribuiria uma melhor gestão agropecuária e ambiental com a qualidade das águas, desde a preservação das reservas e matas ciliares até o manejo adequado de animais, dejetos e agrotóxicos.

## REFERÊNCIAS

- ANVISA. **Microbiologia clínica para o controle de infecção relacionada à assistência à saúde. Módulo 10 - Detecção dos Principais Mecanismos de Resistência bacteriana aos Antimicrobianos pelo Laboratório de Microbiologia Clínica.** 2020.
- BOMBARDI, F. M. L.. **Sensoriamento ótico da dinâmica de crescimento de colônias de *Escherichia coli* em ambiente hídrico.** 2017
- BORTOLI, J.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J.; TAVARES, V. E. Q.. **A qualidade da água de dessedentação animal e a preservação das áreas de preservação permanente.** *Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais*, v.8, n.3. p.170-179, 2017.
- BORTOLOTI, K. C. S. et al. **Qualidade microbiológica de águas naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos.** *Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, n. 4, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 888 de 04 de maio de 2021.** Normas e Padrão da potabilidade de água destinada ao consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 07 de maio de 2021.
- CANAL, N. **Caracterização de resistência a antimicrobianos e diversidade genética em *Escherichia coli* isolada de amostras de água da lagoa dos patos, RS.** 2010.
- EUCAST. *European Commitee of Antimicrobial Susceptibility Testing. Teste de Sensibilidade aos Antimicrobianos. Método de Disco-difusão BrCAST-EUCAST.* Versão 9.0 do EUCAST. 2021.
- FENG, P. et al. **BAM Chapter 4: Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria.** *Bacterial Analytical Manual (BAM).* 2020.
- KOSH, F. F. et al. **Análise de água superficial para consumo humano em um município do Rio Grande do Sul.** *Revista Caderno Pedagógico, Lajeado*, v. 14, n. 1, 2017.
- MACEDO, K. H. et al. **Caracterização de *Escherichia coli* diarreiogênica isolada de água subterrânea para consumo humano em um assentamento rural.** 2020.
- NCCLS. **Padronização dos Testes de Sensibilidade a Antimicrobianos por Disco-difusão: Norma Aprovada.** 8ª Edição. Vol. 23 N°1. 2003.
- NETO, M. G. A.; REIS, R. B. S.. **Agrotóxicos em água para o Consumo Humano.** *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, v. 10, n. 33. 2017.
- OMS/UNICEF. **Dados do relatório do Programa Conjunto de Monitoramento (JMP) da OMS e do UNICEF, *Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2000-2017: Special focus on inequalities.***(2019). Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados->

deimprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>. Acesso em: 22 jun. 2022.

ONU: Organização das Nações Unidas. Dados sobre a água no mundo (2019). Disponível em: <<https://unric.org/pt/agua/>>. Acesso em: 22 jun. 2022.

SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M.; **Avaliação do padrão coliformes a 45oc e comparação da eficiência das técnicas dos Tudos Múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos.** 2006.

SILVA, N. et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água.** Livraria Varela. São Paulo. 4ª Edição. 2010

STOLF, D. F.; MOLZ, S.. **Avaliação da água utilizada para consumo humano em uma propriedade rural de Taió – SC.** Revista Interdisciplinar Saúde & Meio Ambiente, v. 6; n. 1, p. 96-106, 2017.

SUS, Sistema Único de Saúde. **Saneamento e Doenças de Veiculação Hídrica DATASUS e SNIS 2019.** Instituto Trata Brasil. 2021.

UNESCO. Águas Residuais: o recurso inexplorado. Disponível em: <[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_por)> (2017). Acesso em: 22 jun. 2022.

#### **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pela concessão da bolsa PIBITI, à Equilíbrio Socioambiental pela compra dos insumos necessários à realização dos ensaios de identificação de coliformes/ *Escherichia coli*.

## FABRICAÇÃO DE FIBRAS DE CARBONO UTILIZANDO FIBRAS TÊXTEIS

Gabriel de Aquino Valim<sup>1</sup>; Jossano Saldanha Marcuzzo<sup>2</sup>; Heide Heloise Bernardi<sup>3</sup>

Aluno do CST em Projetos de Estruturas Aeronáuticas da FATEC São José dos Campos;  
e-mail: [gabriel.valim3@fatec.sp.gov.br](mailto:gabriel.valim3@fatec.sp.gov.br)<sup>1</sup>

Membro da empresa JMHP Consultoria em Materiais e Informatica LTDA; e-mail:  
[jossano@gmail.com](mailto:jossano@gmail.com)<sup>2</sup>

Professor da FATEC São José dos Campos; e-mail: [heide.bernardi@fatec.sp.gov.br](mailto:heide.bernardi@fatec.sp.gov.br)<sup>3</sup>

Área do Conhecimento: 3.03.00.00-2 Engenharia de Materiais e Metalúrgica/3.03.05.00-4 Materiais não metálicos 3.03.05.03-9. Materiais Conjugados não Metálicos

Palavras-chave: Tecido têxtil, Fibra de carbono, Carbonização.

### 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 (PARK, 2018).

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 poliácridonitrila (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 poliácridonitrila é em torno de US\$ 33/kg (OLIVEUX et al., 2015), enquanto o da fibra de algodão é em torno de US\$ 1,05/kg (CONAB, 2017).

Com isso, as fibras de carbono obtidas utilizando como precursores tecidos têxteis de algodão, linho e viscose, após seu processo, devem ser caracterizadas a fim de avaliar as propriedades obtidas e, assim, validar o uso desses materiais para a produção de fibras de carbono de baixo custo.

### OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é a produção de fibras de carbono com o uso de fibras naturais (algodão e linho) e fibras manufaturadas artificiais (viscose), visando futuramente o reuso de materiais de descarte (sobras) de processos têxteis.

### METODOLOGIA

Neste estudo, os tecidos (naturais e não naturais) foram carbonizados em forno tubular da marca EDG localizado no Laboratório de Ensaios de Materiais Metálicos e Carbonosos da FATEC SJC. Antes de colocar as amostras de tecidos no forno, estas foram pesadas em balança de precisão. Após estas passarem pelo processo de carbonização, foram pesadas novamente, a fim de avaliar a perda de massa do material.

Para o ensaio de absorção de umidade, as amostras já carbonizadas foram novamente colocadas em forno a 100°C por uma hora e meia, para secagem. Após a secagem, as amostras foram pesadas e colocadas em um dessecador. O dessecador foi abastecido com água deionizada e pelo fato de ter sua saída de umidade controlada, ele é utilizado para medir a absorção das amostras quanto a água. Após um período de 168 horas, as amostras foram pesadas novamente, para o cálculo da absorção da umidade

Para analisar os aspectos das amostras nos diferentes tecidos e do processo de carbonização, foram feitas análises microscópicas utilizando um MEV TESCAN VEGA3 da Shimatzu.

Para a determinação da família dos grupos funcionais presentes na superfície de um material, bem como quantificá-los foi usado a metodologia de titulação de Boehm. O método permite identificar a família dos grupos funcionais e quantificá-los.

O método *Sink Float*, consiste em um método para verificar se o material afunda ou flutua, o método consiste em colocar uma pequena amostra do material carbonizado em uma solução com densidade estabelecida e com isso verificar se esta afunda ou flutua, determinando assim a faixa de densidade deste material, já que materiais mais densos que o líquido tendem a afundar e menos densos a flutuar.

Para a medição do pH foi medida 1g da amostra e aquecida, após isso é colocado em Erlenmeyer com 200 ml de água e 100 ml de água deionizada. Feito isso, a solução é misturada por sete dias. Para o ponto de carga zero é usado 10 gramas da amostra misturados com 100 ml de água e 50 ml de água deionizada, misturado como na medição de pH, após é aquecido até a ebulição e resfriado em temperatura ambiente. A medição do pH e do PCZ é feita com o pHmetro após a filtragem da solução.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a verificar o comportamento microestrutural dos tecidos, as amostras carbonizadas foram observadas por microscópio eletrônico de varredura (MEV). Em relação a escala, os fios da viscose são menores em relação aos outros e o linho possui um filamento maior e irregular. Na observação das fibras que foram fragmentadas devido ao processo mecânico, o tamanho é de pequenos filamentos (com variação de tamanho) e não um particulado, como mostra a Figura 1.

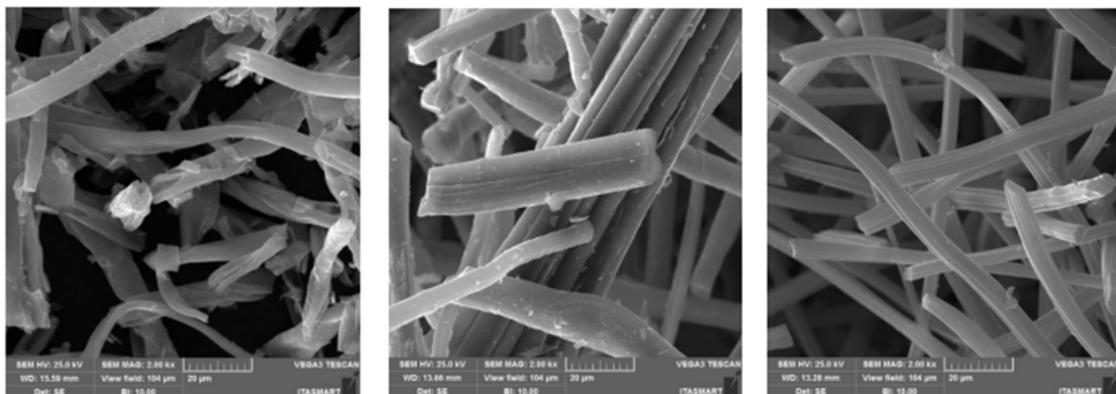


Figura 1. Micrografia dos tecidos após a carbonização, respectivamente da esquerda para a direita: Algodão, Linho e Viscose.

Observando os resultados da titulação (Figura 2), pode-se verificar que as fibras de carbono carbonizada, independente do tipo de precursor, tem característica predominantemente básica, pois apresenta grupos hidroxilas, carbonila, carboxílica e fenólico, tendo uma pequena variação em relação ao tipo de amostra.

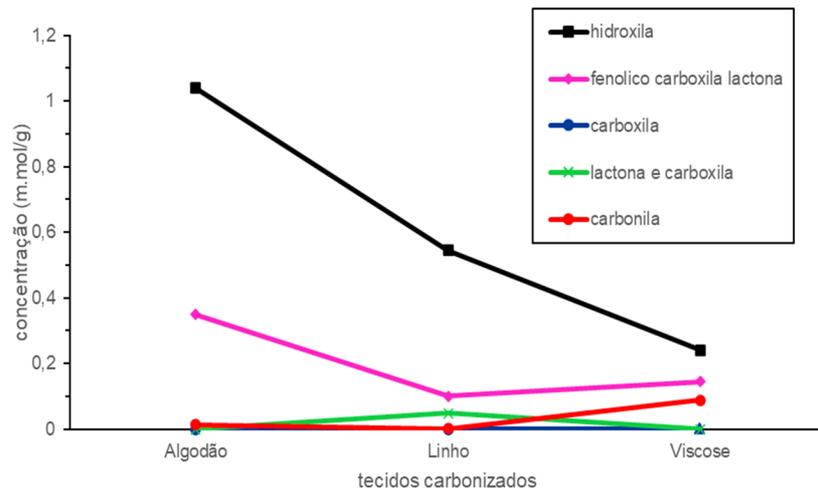


Figura 2. Variação na concentração nas superfícies em relação aos diferentes tecidos carbonizados.

A Tabela 1 mostra os resultados de perda de massa, absorção de umidade, *sink float*, pH e PCZ dos tecidos carbonizados. Foi observado que o material com maior perda de massa foi a viscose. A viscose após a pirólise foi o material que apresentou o aspecto mais quebradiço entre as fibras, enquanto o algodão que também teve boa perda de massa apresentou um aspecto bem similar ao de antes da carbonização, com aspecto denso. O linho é que apresentou melhor aproveitamento da relação entre massa carbonizada e massa inicial.

Em relação a absorção de umidade, o algodão é o material que absorveu mais água. Isso vem de acordo com a propriedade de absorção das hidroxilas de celulose (ALACÂNTARA e DALTIM, 1996). De modo geral, os resultados mostram que não há ganho de massa significativo.

No ensaio de *Sink Float* são usados pequenos tubos em que uma pequena quantidade das amostras moídas foi colocada em conjunto com uma solução de determinada densidade. Verifica-se na Tabela 1 que o linho afunda entre 1,68 g/ml e 1,70 g/ml, pois em 1,70 g/ml a amostra fica no meio do líquido, portanto cai em 1,69 g/ml. No entanto, o algodão afunda em 1,70 g/ml e a viscose em 1,68 g/ml.

Os resultados obtidos de pH e PCZ corroboram com os resultados obtidos na titulação de Boehm. Tais resultados indicam que o algodão e o linho têm forte potencial básico, enquanto a viscose tem um potencial neutro. Tais resultados indicam um caráter potencial já previamente visto na titulação, ou seja, uma característica predominantemente básica. Na medição do ponto de carga zero (PCZ), pode-se verificar um caráter neutro nas superfícies do linho e na viscose, enquanto no algodão é verificado uma característica básica.

Tabela 1. Perda de massa, absorção de umidade, sink float, pH e PCZ dos materiais carbonizados.

Material	Perda de Massa (%)	Absorção de Umidade (%)	<i>Sink Float</i> (g/ml)	pH	PCZ
Linho	81,58	0,21	1,68 - 1,70	8,3	7,4
Viscose	84,69	0,25	1,68	7,7	7,4
Algodão	84,34	0,26	1,70	9,2	9,6

## CONCLUSÕES

As conclusões que podem ser descritas no desenvolvimento do trabalho são:

- É possível a produção das fibras de carbono usando como precursores tecidos de algodão, linho e viscose;
- O algodão obteve maior absorção de umidade em material carbonizado, indo de encontro com o esperado na literatura, porém, os resultados obtidos com os outros materiais, não se diferem em demasia; todos os materiais perdem massa com a carbonização; por isso, foi importante a observação do aspecto físico dos tecidos, por exemplo, a viscose se mostra muito quebradiça.
- Em relação a morfologia das fibras após o processo de carbonização e moagem, foi observado que suas microestruturas não se alteraram muito em relação ao aspecto inicial do tecido.
- Com a titulação e com a medição do pH vê-se maior concentração de grupos básicos nas amostras e o algodão apresenta maior relação de concentração dos grupos titulados, portanto, a técnica analítica utilizada, mostrou que as fibras de carbono, independente do precursor utilizado, tem característica predominantemente básica.
- O ensaio *Sink Float* mostra que apesar de algumas características diferentes, os tecidos estudados, possuem em sua estrutura carbonizada, um comportamento similar em relação a densidade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBIT-CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Tecnológica: 165822/2021-0.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, M.R.; DALTIM, D. A química do processamento têxtil. Química Nova, v.19(3), p.320-330, 1996.

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.

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.

PARK, S.J. Carbon Fibers. Springer Series in Materials Science, 2<sup>o</sup>ed. Springer, v. 210, 2018.

# ANÁLISE DA PRECISÃO DE INVENTÁRIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA EM RELAÇÃO AO TAMANHO DAS AMOSTRAS

Heloísa Ruiz PEREIRA<sup>1</sup> Prof. Dr. Jozrael Henriques REZENDE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente, Fatec Jahu, [heloisa.pereira@fatec.sp.gov.br](mailto:heloisa.pereira@fatec.sp.gov.br) <sup>2</sup> Orientador, Fatec Jahu, [jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br](mailto:jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br)

**Área do Conhecimento:** 5.00.00.00-4 Ciências Agrárias/5.01.04.00-4 Floricultura, Parques e Jardins/5.01.04.03-9 Arborização de Vias Públicas

**Palavras-chave:** Censo arbóreo. Fração amostral. Amostragem aleatória. Silvicultura urbana.

## INTRODUÇÃO

As áreas verdes públicas e a arborização dos passeios públicos são elementos imprescindíveis para o bem-estar da população, pois influenciam diretamente a saúde física e mental das pessoas (LOBODA; DE ANGELIS, 2005). O crescimento acelerado das cidades, entretanto, alteraram radicalmente o cenário natural, suprimindo a maior parte da vegetação e alterando o relevo no ambiente urbano, dando lugar a edificações, vias pavimentadas, viadutos, entre outras obras (SANTOS; JOSÉ; SOUZA, 2013).

A arborização de vias públicas, criação de áreas preservadas, praças, parques, entre outros, de forma planejada e com manejo adequado intensificam os benefícios e evitam conflitos com equipamentos urbanos, pode favorecer o desenvolvimento de atividades sociais e consequentemente a vitalidade urbana de uma área ou região de uma cidade (ROQUE; REZENDE, 2017).

O componente arbóreo, possibilita microclimas urbanos diferenciados por meio do sombreamento, proteção solar, redução das temperaturas urbanas e retenção de umidade do solo e do ar, favorecer a melhoria da paisagem, diminui a poluição atmosférica, sonora e visual, serve de abrigo à fauna, qualificando sítios urbanos e permitindo a identificação e o pertencimento com as comunidades (BASSO, CORRÊA, 2014; ROMERO; 2001).

Para maximizar os benefícios da arborização é necessário conhecer o patrimônio arbóreo de uma cidade. Por meio de um inventário é possível a realização do diagnóstico da arborização existente, o que servirá de base para o planejamento da arborização e para definir as práticas de manejo e monitoramento (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007). Nesse sentido, este trabalho investigou pelo método de amostragem aleatória as frações amostrais para a realização de inventários de arborização urbana, por meio de um estudo de caso desenvolvido na zona urbana de Jaú/SP, mais especificamente na região central da cidade, denominada Unidade de Paisagem nº 01 (UDP 01).

## OBJETIVOS

Verificar para a amostragem aleatória qual é a fração amostral (razão entre o tamanho da amostra e o tamanho da população) mais adequada para o diagnóstico da arborização urbana a partir dos valores medidos em um censo arbóreo realizado na UDP 01 em 2017 e 2018, no qual foram contabilizadas todas as árvores dos 137 quarteirões da região considerando cinco atributos: número total de árvores; espécies mais frequentes; fuste das árvores; altura das árvores; e dimensão dos canteiros.

## METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir de uma planilha contendo os dados obtidos no censo arbóreo (2017/18), utilizando o mapa da área UDP 01 objeto do censo com 137 quarteirões no qual foi considerado o quarteirão como unidade amostral.

Inicialmente foram recuperadas as medidas dos perímetros dos quarteirões inventariados no Censo e inseridos numa planilha Excel possibilitando o posterior cálculo da densidade arbórea e do total de árvores estimadas para cada uma das frações amostrais aleatórias e sistemáticas.

O método aleatório pressupõe que todos os quarteirões sorteados têm igual probabilidade de pertencer à amostra e para que isso ocorresse sem repetição elaborou-se uma planilha do Excel contendo uma tabela de 137 linhas (o mesmo número de quadras do Censo), em cada linha um número gerado entre 0 e 1 pela fórmula ALEATÓRIO () e a fórmula ORDEM.EQ retorna a posição de um número nessa tabela, sendo essa “posição” o número da quadra sorteada.

Cada fração amostral representa um determinado número de quarteirões em relação ao total de 137 quarteirões, expresso em porcentagem (5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%) para cada método de amostragem. Para 5% serão selecionados 7 quarteirões, para 10% serão 14 e assim por diante.

Na amostragem aleatória todos os elementos são sorteados.

Em cada simulação foram estimados os seguintes parâmetros: Número total de árvores e Densidade arbórea; Espécies mais frequentes; Fuste das árvores; Altura das árvores; Dimensão dos canteiros.

Para cada uma das 6 frações amostrais foram feitas três repetições, registradas em 18 planilhas cada uma delas contendo todos os indivíduos arbóreos dos quarteirões selecionados por filtro avançado (Excel) e os 5 atributos contabilizados num quadro totalizando 90 simulações.

Visando a análise dos resultados foi elaborado um quadro comparativo para amostragem aleatória.

A comparação entre a média dos resultados obtidos nas três amostragens, convertidas em porcentagens, e os resultados do censo arbóreo na forma de módulo, ou seja, não importando se o valor obtido foi maior ou menor que o real, permitiu avaliar se existe diferença significativa considerando o tamanho da fração amostral.

Para estimar a precisão das amostragens, foi proposto um “Índice de Precisão da Fração Amostral de Inventários de Arborização Urbana - IPFA” considerando os cinco atributos estudados. Para cada um dos atributos foi definido um peso. A somatória dos pesos dos cinco atributos é igual a unidade (1,0). O IPFA é calculado a partir do produto da média das simulações de cada atributo para cada uma das frações amostrais.

O IPFA é obtido então, considerando os expoentes ponderadores de cada atributo do estudo. O índice permite avaliar a precisão das simulações realizadas frente aos resultados reais obtidos no censo arbóreo de 2018. O IPFA é definido por:

$$IPFA = \prod_{i=1}^n a_i^{p_i}$$

Onde:

**IPFA:** é o percentual de precisão da fração amostral simulada em relação aos resultados reais obtidos no censo arbóreo para os 5 atributos, um número entre 0 a 100;

**a<sub>i</sub>:** valor do i-ésimo parâmetro (atributos), um número entre 0 e 100. |Onde **a<sub>1</sub>** representa a variável quantidade de árvores, **a<sub>2</sub>** a variável espécies mais frequentes, **a<sub>3</sub>** a dimensão do canteiro, **a<sub>4</sub>** altura das árvores e **a<sub>5</sub>** o fuste;

**p<sub>i</sub>:** peso correspondente ao i-ésimo parâmetro (atributos), um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a avaliação da arborização urbana. |Onde **p<sub>1</sub>** representa o peso da variável quantidade de árvores (0,3), **p<sub>2</sub>** representa o peso da variável espécies mais frequentes (0,3), **p<sub>3</sub>** representa o peso da dimensão do canteiro (0,2), **p<sub>4</sub>** representa o peso da altura das árvores (0,1) e **p<sub>5</sub>** representa o peso da variável fuste (0,1).

**n:** número de atributos (variáveis) que entram no cálculo do IPFA (1 a 5).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de verificar o comportamento das amostragens em relação aos atributos estudados e as frações amostrais simuladas, foi elaborado um quadro resumo com os resultados obtidos a partir da média das 3 simulações realizadas. A Tabela 1 apresenta os resultados das simulações realizadas para a amostragem aleatória.

**Tabela 1.** Quadro com resultados obtidos pela média das três amostragens aleatórias para todos os atributos e frações amostrais aleatórias.

RESULTADOS AMOSTRAGEM ALEATÓRIA													
	AMOSTRAS 5%		AMOSTRAS 10%		AMOSTRAS 15%		AMOSTRAS 20%		AMOSTRAS 25%		AMOSTRAS 30%		
	MÉDIA	%	MÉDIA	%	MÉDIA	%	MÉDIA	%	MÉDIA	%	MÉDIA	%	
<b>CENSO ARBÓREO UDP 01: ÁRVORES DO PASSEIO PÚBLICO</b>													
Total de quarteirões da UDP 01:	137	7	14		21		27		34		41		
Total de metros lineares da UDP 01:	54.485	2531	5405		8164		10945		13412		16392		
TOTAL DE ÁRVORES	1.890	74	190		292		401		471		569		
DENSIDADE ARBÓREA (árvores/100m)	3,4	2,9	3,5		3,6		3,7		3,5		3,5		
Projeção total árvores (POR AMOSTRAGEM)	1480		1897		1949		2007		1883		1896		
Projeção total árvores (POR n° QUARTEIRÕES)	1448	76,6%	1856	98,2%	1907	99,1%	2036	92,6%	1897	99,7%	1900	99,5%	
Projeção total árvores (POR m linear)	1593		1912		1951		1998		1912		1890		
<b>ESPÉCIES MAIS FREQUENTES</b>													
RESEDÁ ( <i>Lagerstroemia indica</i> )	22,6%	10	13,5%	41	21,4%	59	20,2%	99	24,6%	96	20,3%	128	22,5%
ALFENEIRO ( <i>Ligustrum lucidum</i> )	18,2%	9	12,2%	34	18,1%	61	21,0%	68	17,0%	89	18,8%	104	18,3%
OITI ( <i>Ulcenia tomentosa</i> )	9,3%	8	11,3%	18	9,7%	22	7,4%	33	8,1%	42	8,9%	56	9,8%
MURTA-DE-CHEIRO ( <i>Murraya paniculata</i> )	6,7%	2	3,2%	14	7,2%	16	5,6%	20	5,1%	31	6,7%	37	6,5%
IPÊ AMARELO ( <i>Handroanthus chrysotrichus</i> )	3,6%	1	1,4%	2	1,1%	2	0,7%	4	0,9%	3	0,6%	6	1,0%
SIBIPIRUNA ( <i>Caesalpinia pluviosa</i> )	3,3%	3	4,1%	9	4,6%	7	2,5%	11	2,7%	15	3,3%	20	3,6%
6 espécies mais frequentes	63,8%		45,5%		62,0%		57,4%		58,5%		58,6%		61,7%
3 espécies mais frequentes	50,2%		36,9%		49,2%		48,6%		49,8%		48,1%		50,6%
<b>FUSTE DAS ÁRVORES</b>													
	FUSTE		FUSTE		FUSTE		FUSTE		FUSTE		FUSTE		
IDEAL (>2,0m)	12,0%	5	7,2%	16	8,6%	34	11,6%	43	10,8%	49	10,5%	53	9,3%
ADEQUADO (de 1,80m a 2,0m)	6,4%	4	5,9%	10	5,3%	16	5,5%	28	6,9%	29	6,1%	33	5,7%
BAIXO (>1,30m a 1,79m)	26,5%	24	32,4%	42	22,0%	71	24,4%	108	26,9%	116	24,6%	136	23,9%
MUITO BAIXO (de 1,00m a 1,30m)	16,1%	11	15,3%	36	19,0%	46	15,7%	65	16,1%	81	17,2%	95	16,6%
CRÍTICO (<1,00m)	30,0%	25	33,3%	69	36,2%	97	33,2%	120	29,8%	149	31,7%	194	34,1%
SEM FUSTE	8,9%	4	5,9%	17	9,0%	28	9,6%	38	9,5%	47	9,9%	59	10,4%
	100,0%	74	100,0%	190	100,0%	292	100,0%	401	100,0%	471	100,0%	569	100,0%
<b>ALTURA DAS ÁRVORES</b>													
	ALTURA		ALTURA		ALTURA		ALTURA		ALTURA		ALTURA		
>15m	0,9%	0	0,5%	1	0,7%	3	0,9%	6	1,4%	9	2,0%	7	1,2%
de 10m a 15m	5,0%	3	3,6%	13	6,7%	15	5,2%	16	3,9%	17	3,6%	27	4,8%
de 8m a 10m	7,0%	5	6,3%	10	5,4%	26	8,8%	25	6,3%	36	7,6%	37	6,5%
de 6m a 8m	15,0%	7	9,5%	28	14,6%	48	16,3%	58	14,5%	71	15,0%	81	14,3%
de 4m a 6m	33,6%	31	41,4%	70	37,1%	96	33,0%	136	34,0%	144	30,7%	185	32,5%
<4m	38,6%	29	38,7%	67	35,5%	105	35,8%	160	40,0%	194	41,1%	231	40,6%
	100,0%	74	100,0%	190	100,0%	292	100,0%	401	100,0%	471	100,0%	569	100,0%
<b>DIMENSÃO DOS CANTEIROS</b>													
	CANTEIRO		CANTEIRO		CANTEIRO		CANTEIRO		CANTEIRO		CANTEIRO		
IDEAL (> 2,0 m <sup>2</sup> )	4,8%	6	8,1%	8	4,4%	15	5,0%	19	4,7%	21	4,5%	25	4,3%
ADEQUADO (1,0 a 2,0 m <sup>2</sup> )	6,3%	3	4,5%	12	6,5%	15	5,0%	29	7,2%	29	6,2%	36	6,3%
INSUFICIENTE (>0,5 m <sup>2</sup> < 1,0 m <sup>2</sup> )	18,0%	13	18,0%	33	17,4%	49	16,8%	78	19,4%	89	18,8%	107	18,8%
INADEQUADO (>0,2 m <sup>2</sup> < 0,5 m <sup>2</sup> )	53,2%	34	45,9%	97	51,1%	163	55,8%	201	50,0%	249	52,8%	300	52,7%
CRÍTICO (<0,2 m <sup>2</sup> )	15,4%	14	18,5%	30	16,0%	42	14,4%	64	15,9%	76	16,1%	89	15,7%
SEM CANTEIRO (Colo Pavimentado)	2,3%	4	5,0%	9	4,6%	9	3,1%	12	2,9%	7	1,5%	12	2,2%
	100,0%	74	100,0%	190	100,0%	292	100,0%	401	100,0%	471	100,0%	569	100,0%

A Tabela 2 apresenta os percentuais dos resultados médios das 3 repetições das amostragens simuladas em relação aos dados obtidos pelo censo (2017/18) tomando como referência a população total real e a distribuição percentual dos demais atributos. O total de árvores cadastradas e identificadas era de 1.890 indivíduos arbóreos quando da realização do censo arbóreo. O percentual das três espécies mais frequentes somava 50,2%.

**Tabela 2.** Cálculo do produtório para cada fração amostral (5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 30%) contabilizando os cinco atributos em estudo para amostragem aleatória.

PERCENTUAIS POR FRAÇÃO AMOSTRAL PARA OS ATRIBUTOS EM ESTUDO (AMOSTRAGEM ALEATÓRIA)												
	AA5%	AA10%	AA15%	AA20%	AA25%	AA30%	AA5%	AA10%	AA15%	AA20%	AA25%	AA30%
Projeção quantidade de árvores (quarteirão)	1448	1856	1907	2036	1897	1900	76,6%	98,2%	99,1%	92,8%	99,7%	99,5%
Três espécies mais frequentes	36,9%	49,2%	48,6%	49,8%	48,1%	50,6%	73,6%	98,1%	96,8%	99,1%	95,8%	99,2%
Fuste							80,5%	84,0%	92,5%	95,9%	92,1%	88,0%
Altura							76,5%	85,7%	91,9%	86,8%	82,2%	91,0%
Canteiro							74,6%	88,0%	88,9%	91,3%	91,0%	95,9%
<b>PRODUTÓRIO AMOSTRAGEM ALEATÓRIA</b>							<b>76,2%</b>	<b>92,8%</b>	<b>95,3%</b>	<b>94,5%</b>	<b>94,2%</b>	<b>95,8%</b>

As frações amostrais iguais ou maiores a 15% na amostragem aleatória apresentaram valores próximos de 95% de precisão de acordo com as simulações realizadas, sem

grandes variações, indicando que uma fração amostral de 15% é suficiente para a obtenção de resultados confiáveis em inventários amostrais da arborização urbana.

Silva, Paiva e Gonçalves (2007) citam que a fração amostral de 10% deve ser adotada com o cuidado de excluir áreas sem árvores das amostras o que para este estudo não foi necessário devido a certa homogeneidade da área da população.

Meneguetti (2003) utiliza o quarteirão como unidade amostral em seu estudo e considera os perímetros das quadras uma variável auxiliar na estimativa da abundância de árvores afirmando ser esse atributo da fração amostral um indicativo potencial para incremento da abundância de árvores na área estudada. Esta afirmativa também é válida para este estudo.

## CONCLUSÕES

A partir do trabalho realizado, foi possível concluir que os inventários amostrais da arborização urbana podem apresentar boa precisão. Algumas das simulações realizadas apresentaram resultados com precisão superior a 95% sendo que a fração amostral 15% foi a de melhor custo-benefício, muito embora as frações amostrais maiores tenham apresentado melhor precisão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e Qualificação da Paisagem. Paisagem e Ambiente: **Ensaio**. v. 34. São Paulo. p. 129 – 148. 2014.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas Verdes Públicas Urbanas: Conceitos, Usos e Funções. **Ambiência**, Guarapuava, PR, v. 1, p. p.125-139, jan./jun. 2005. ISSN 1.

MENEGUETTI, G. I. P. Estudo de Dois Métodos de Amostragem para Inventário de Arborização de Ruas dos Bairros da Orla Marítima do Município de Santos, SP. Dissertação apresentada à Escola Superior “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Mestre em Recursos Florestais, Opção: Silvicultura e Manejo Florestal. Piracicaba, SP, agosto 2003.

ROQUE, L. C.; REZENDE, J. H. Influência da Arborização Urbana no Microclima. Estudo de Caso: Rua Voluntários da Pátria, Araraquara/SP. **Fatecnológica (Revista de Tecnologia e Gestão da FATEC JAHU)**. n. 10, v.1 p. 188-199, 2017.

SANTOS, A. F.; JOSÉ, A. C.; SOUSA, P. A. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas das praças centrais do município de Gurupi/TO. **Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 8, n. 4, p. 36-46, 2013

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil - CPT, 2007.

**MONITORAMENTO AMBIENTAL DE DATACENTERS: AUTOMATIZANDO  
O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO AMBIENTE DE IOT E  
DISPONIBILIZANDO AS INFORMAÇÕES PARA ACESSO REMOTO**

Leandro de Meirelles<sup>1</sup>; Eugênio Sper de Almeida<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Aluno do CST em Análise e Desenvolvimento de Sistemas; e-mail:  
leandro.meirelles@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup>Professor da Fatec Cruzeiro – Prof. Waldomiro May; e-mail:  
eugenio.almeida@fatec.sp.gov.br

Área do Conhecimento: Sistemas de Computação.

Palavras-chave: IoT; *datacenter*; automatização; *container*.

## Introdução

O bolsista PIBITI CPS/CNPq Guilherme da Silva Donizetti (Processo: 146177/2020-7) desenvolveu um sistema de monitoramento ambiental de datacenters. O projeto focou em disponibilizar dados em tempo real, assim como proporcionar acesso ao histórico da temperatura e umidade. Este sistema integrou diversas ferramentas, resultando no envio, armazenamento e visualização de dados provenientes de sensores baseados em IoT (MADAKAM, 2015) alocados pelo datacenter. Identificamos algumas limitações no sistema atual:

- Necessidade de instalação e inicialização manual das ferramentas, uma vez que o sistema executa diretamente sobre o sistema operacional da máquina local;
- Todas as dependências das ferramentas devem ser contempladas em versões específicas, assim como devem ser compatíveis com outras propriedades e configurações do sistema operacional, gerando uma necessidade periódica de verificação manual do estado das dependências;
- O fluxo de dados (Workflow) que define as etapas deste sistema de IoT consiste em coleta, transmissão, armazenamento e visualização dos dados ambientais. Cada ferramenta é parte deste Workflow e inicializá-las em uma ordem incorreta pode acarretar no mal funcionamento do sistema.

Em um aplicações de IoT, um SGBD necessita suportar a geração de um enorme volume de dados que nem sempre se relacionam. Segundo Nasar et al. (2019), os sistemas NoSQL são ideais para IoT devido a sua escalabilidade horizontal e a capacidade de consumir dados rapidamente. Continuous Integration/Continuous Delivery (CI/CD) é um método para entregar aplicações com frequência aos clientes através da automação nas etapas do desenvolvimento de aplicações, permitindo solucionar problemas que a integração de novos códigos pode causar às equipes de operações e desenvolvimento (LAUKKANEN et al. 2017). Entre as ferramentas de processo de automação podemos citar o Docker, o Git e o Ansible. O Docker é uma ferramenta que encapsula o processo de criação de um artefato distribuído para qualquer aplicação em escala e em qualquer ambiente e racionaliza o fluxo de trabalho (JUNIOR, 2020). O Docker baseia-se na criação, configuração e gerenciamento de containers, que permitem o funcionamento dos processos em redes isoladas (MONTEIRO, 2017). O Git é um tipo de Sistema de Controle de Versão (VCS) cujo objetivo é registrar todas as mudanças feitas pelos desenvolvedores de determinado código/projeto. Ansible é uma ferramenta de automação destinada principalmente à implantação de aplicativos, atualizações de servidores, provisionamento de nuvem, gerenciamento de configuração e orquestração de serviços (Meijer et al., 2022). Utiliza-se o Ansible para modelar toda a infraestrutura de TI porque se concentra na maneira como os diferentes sistemas interagem, em vez de gerenciá-los um por um. As configurações são representadas como manuais (“playbooks”) que podem ser implantados em uma ou várias máquinas ao mesmo tempo.

## Objetivos

O objetivo atual do projeto é eliminar essas limitações, implementar novas funcionalidades e disponibilizar acesso aos clientes, utilizando tecnologias de containers e automatização. Para isso, padronizou-se as configurações de ferramentas e automatizou-

se o processo de implantação do ambiente de IoT. A implementação de mecanismos para implantar as ferramentas de IoT de forma automática e unificada elimina a necessidade de instalação manual do sistema e possibilita a utilização desta solução de IoT em um ambiente de produção.

## Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizadas as ferramentas Python (3.8.5), broker MQTT Mosquitto (1.6.12), Node-Red (1.2.2), InfluxDB (1.8), Grafana (8.2.1), Node JS (8), Docker (20.10.12), Docker Compose (3.2) e Ansible (2.9). Essas ferramentas são executadas em containers separados que são conectados por uma rede interna, evitando a possibilidade de que um erro em uma das ferramentas afete a outra. O Docker possibilita a criação dos containers. Neste projeto usamos "volumes", arquivos onde são armazenados o conteúdo dos containers, para o armazenamento da configuração e o conteúdo das ferramentas. Os dados de configuração dos serviços, os arquivos de criação dos containers e o script que simula os dados dos sensores encontram-se no arquivo "ansible.yml", responsável pela automação da instalação do Docker, suas dependências e inicialização dos containers. Ele permite o gerenciamento da configuração e a implantação de aplicações de uma maneira bastante simples. Toda a configuração para a instalação do sistema de IoT encontra-se no Github ([https://github.com/eugenioalmeida/Datacenter\\_IoT](https://github.com/eugenioalmeida/Datacenter_IoT)), onde pode ser baixada e instalada utilizando o Ansible. A Figura 1 apresenta o fluxo dos dados (Workflow) do sistema de IoT com suas ferramentas encapsuladas em containers Docker.

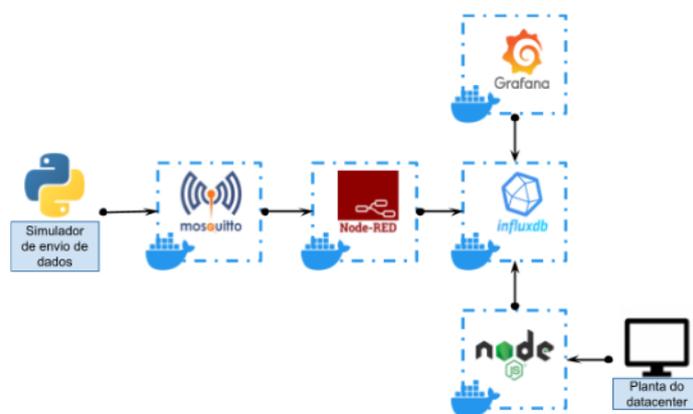


Figura 1: Workflow do projeto

## Resultados e Discussão

O sistema atual recebe os dados de sensores, armazena e os apresenta em gráficos e na planta baixa do datacenter. A execução em containers, com a utilização do Docker, permite a manipulação de containers e padroniza a estrutura dos serviços, eliminando a necessidade de configuração manual. O orquestrador de containers Docker Compose cria e executa de forma coordenada os containers (levando em consideração a existência de uma relação de dependência entre alguns containers). Utiliza-se um arquivo YAML ("Yet another Markup Language") e um único comando para criar e iniciar todos os serviços da sua configuração. Todas as ferramentas que complementam o sistema precisam ser inicializadas em containers utilizando o Docker com suas dependências devidamente

instaladas no servidor. Com o propósito de suprir esta necessidade sem exigir a instalação manual de cada dependência, o Ansible foi implementado no projeto. Resumindo, nesta aplicação a função do Ansible é executar os comandos para a instalação dos recursos necessários na máquina que pretende rodar o sistema. Ao término dessas etapas o sistema estará pronto para ser utilizado. Caso haja falha em uma dessas etapas, o processo é interrompido. Desta forma, o sistema poder ser instalado utilizando um único comando, ao mesmo tempo que fornece informações sobre sua instalação. A implementação com Ansible elimina o trabalho manual da instalação (propício a apresentar problemas). Além dos containers que realizam a obtenção, o transporte e o armazenamento dos dados existem outros dois containers que representam duas formas de visualizar os dados:

- **Grafana:** permite visualizar os dados através de gráficos permitindo o monitoramento ambiental do datacenter.
- **Planta do datacenter:** permite visualizar os dados ambientais em planta baixa do datacenter, no padrão da ANSI/TIA-942, através de página web desenvolvida em Node JS.

## Conclusões

Este trabalho teve como objetivo automatizar do processo de implantação do ambiente de IoT para o monitoramento ambiental de datacenters. Nesta nova abordagem utilizou-se as tecnologias mais recentes de CI/CD, permitindo uma instalação que garanta o correto funcionamento do sistema de IoT. Utilizou-se as ferramentas Docker, Git e Ansible no processo de automatização. O código necessário para a replicação deste sistema encontra-se disponibilizado na plataforma Github. O sistema de IoT, utilizando containers, mostrou-se capaz de capturar, armazenar e visualizar dados de sensores. Isto foi comprovado com a apresentação gráfica dos valores de temperatura e umidade em um Dashboard específico ou através de uma página web que apresenta esses valores diretamente na planta baixa do datacenter.

## Referências

JUNIOR, Fernando Costa Serra; LIMA, Bruno Seabra Nogueira Mendonça. TECNOLOGIA DOCKER. 2020.

LAUKKANEN, Eero; ITKONEN, Juha; LASSENIUS, Casper. Problems, causes and solutions when adopting continuous delivery - A systematic literature review. 2017.

MADAKAM, Somayya et al. Internet of Things (IoT): A literature review. 2015.

MEIJER, B., HOCHSTEIN, L., MOSER, R. Ansible: Up and Running. "O'Reilly Media, Inc.", 2022.

NASAR, Mohammad; KAUSAR, Mohammad Abu. Suitability of influxdb database for IoT applications. 2019.