

II SICT

Simpósio de Iniciação Científica
e Tecnológica CPS / CNPq

2020
ANAIS

Expediente CEETEPS

Diretora-Superintendente

Laura Laganá

Vice-Diretora-Superintendente

Emilena Lorenzon Bianco

Chefe de Gabinete da Superintendência

Armando Natal Maurício

Expediente Cesu

Coordenador Técnico da Unidade do Ensino Superior de Graduação

Rafael Ferreira Alves

Departamento Acadêmico-Pedagógico

André Luiz Braun Galvão

Departamento Administrativo

Elisete Aparecida Buttignon

Nota da Comissão editorial:

Esta versão foi revisada e diagramada em 2025/2 para uniformizar os padrões atuais onde a versão anterior foi publicada pela CESU/EDI. Atualmente as publicações acadêmicas científicas está sob a responsabilidade da DIVISÃO de Extensão e Pesquisa no Ensino Superior (DEPES) que pertence à Coordenadoria Geral do Ensino Superior de Graduação (CGESG).

Contato: cgesg.depes@cps.sp.gov.br

SUMÁRIO

AÇÃO ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE VEGETAIS EM ISOLADOS NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL	5
ANÁLISE DAS INICIATIVAS DE GESTÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA REGIÃO DE FRANCO DA ROCHA-SP	9
APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DA QUITINA ORIUNDA DE RESÍDUOS DE CAMARÃO E SUA CONVERSÃO EM QUITOSANA	13
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA MODELAGEM E DESIGN DE SISTEMAS DE SERVIÇO DO AGRONEGÓCIO	17
AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA AMBIENTAL E OCUPACIONAL NA CADEIA PRODUTIVA DE CAPACITORES ELÉTRICOS DE CAMADA DUPLA USADOS EM EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS - APLICAÇÃO DE BIOENSAIOS DE FITOTOXICIDADE E MUTAGÊNESE AMBIENTAL EM <i>Allium cepa</i>	20
AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA AMBIENTAL DE CAPACITORES ELÉTRICOS DE CAMADA DUPLA RECOBERTOS POR MWCNT	24
AVALIAÇÃO DENDROMÉTRICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DA MATA ATLÂNTICA E DO CERRADO PLANTADAS EM ARBORETO, JAÚ/SP	28
AVALIAÇÃO DO GRAU DE SENSITIZAÇÃO DO AÇO INOXIDÁVEL 304L PELA TÉCNICA (DL-EPR).....	32
BASE DE IMAGENS MAMOGRÁFICAS DIGITAIS.....	36
BRAÇO ROBÓTICO COM VISÃO COMPUTACIONAL COMANDADO POR VOZ PARA APLICAÇÕES URBANAS, RURAIS E INDÚSTRIA 4.0.....	39
CONTROLE NATURAL DE CONTAMINANTES NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL	42
CULTIVO IN VITRO DE ORA-PRO-NÓBIS (<i>Pereskia aculeata</i> Miller).....	46
DESENVOLVIMENTO DE ARTEFATO PARA COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO EM UMA ORGANIZAÇÃO DO TERCEIRO SETOR COM BASE NA <i>DESIGN SCIENCE RESEARCH</i> (DSR).....	50
DESENVOLVIMENTO DE FILME POLIMÉRICO COM ATIVIDADE ANTIMICROBIOLÓGICA A PARTIR DA BLENDA POLIETILENO/CELULOSE COM O HÍBRIDO ARGILA-ÓLEO ESSENCIAL	54
ESTUDO COMPARATIVO DE PRODUTOS COSMÉTICOS REPELENTES QUE CONTENHAM UMA BASE AUTO EMULSIONANTE POLIMÉRICA A/O.....	56
ESTUDO DA INCORPORAÇÃO DO HÍBRIDO ARGILA/ÓLEO ESSENCIAL NA BLENDA DE CARBOXIMETILCELULOSE/PVA.....	60
ESTUDO DA VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO NAS PROPRIEDADES CORROSIVAS EM LIGAS FEMNSICRNI(CO-TI) COM EFEITO DE MEMÓRIA DE FORMA.....	64

ESTUDO DOS EFEITOS DA OXIDAÇÃO ELETROLÍTICA A PLASMA NA FORMAÇÃO DE NANOTUBOS NA SUPERFÍCIE DO NIÓBIO COM APLICAÇÕES NA ÁREA DOS BIOMATERIAIS.....	68
GEOGERENCIAMENTO E GANHO DE EFICIÊNCIA EM RECURSOS HIDRICOS.....	72
INFLUÊNCIA DOS PRECIPITADOS NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DA LIGA FeMnSiCrNiCo COM EFEITO DE MEMÓRIA DE FORMA	76
IoT COM LoRa USANDO PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL APLICADA EM VEÍCULOS AUTÔNOMOS VOLTADOS AO MONITORAMENTO À DISTÂNCIA.....	80
OBTENÇÃO DE COMPÓSITOS CARBONOSOS A PARTIR DE FIBRA DE CARBONO OBTIDAS PELO PROCESSO DE ELETROFIAÇÃO PARA FABRICAÇÃO DE TUBEIRAS DE FOGUETE.	83
PRODUÇÃO DE MICELIOS DE COGUMELOS COMESTÍVEIS	87
PRODUÇÃO DE NANOTUBO DE CARBONO POR PECVD.....	90
SUBSTITUIÇÃO DA FIAÇÃO DE RETORNO NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS POR CABEAMENTO DE DADOS E SISTEMAS MICROCONTROLADOS.....	94
TESTE DE ANTIBIOGRAMA: AUTOMAÇÃO DE UM APLICADOR DE ANTIBIÓTICOS DE BAIXO CUSTO PARA FINS DIDÁTICOS	98
TRATAMENTO DE EFLUENTE GERADO DA LAVAGEM DE MÁQUINAS EM TERMINAL INTERMODAL ATRAVÉS DA ELETROFLOCULAÇÃO.....	102
VIABILIDADE DE EMBALAGENS DE FOLHA DE BANANEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO PLÁSTICO EM HORTALIÇAS FOLHOSAS	106
VISÃO COMPUTACIONAL SUPERVISIONADA POR VOZ EM VEÍCULO TERRESTRE NÃO-TRIPULADO PARA APLICAÇÕES URBANAS, RURAIS E INDUSTRIAIS.....	110

ACÇÃO ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE VEGETAIS EM ISOLADOS NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL

Paulo Cláudio Claudino Júnior ¹;
Amanda Namie Coga ²;
Prof. Dr. Leonardo Lucas Madaleno ³;
Profa. Dra. Mariana Carina Frigieri Salaro ⁴

Aluno do CST em Biocombustíveis; email: pauloclaudiojr@gmail.com¹
Aluna do CST em Biocombustíveis; email: namiekpop@gmail.com²
Professor da FATEC Nilo De Stéfani - Jaboticabal; leonardomadaleno@fatecjaboticabal.edu.br ³
Professora da FATEC Nilo De Stéfani - Jaboticabal; email:
marifrigieri@fatecjaboticabal.edu.br⁴

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas. Microbiologia Industrial e de Fermentação
Palavras-chave: biocida; fermentação; contaminantes; *hole plate*; plantas.

INTRODUÇÃO

Durante o processo de fermentação etanólica, há a presença de contaminantes invasores que encontram na fermentação condições ideais para se desenvolver. Podendo ser originários do solo, que é um local de maior concentração de micro-organismos, e chegam até a indústria, outro modo de entrada é pela água de diluição do mosto e também da própria contaminação interna, por meio de tubulações e equipamentos. Esses invasores acabam por prejudicar o rendimento do processo, de forma que reduzem a produção do etanol, causando perda de açúcares fermentescíveis e afetam de forma negativa a viabilidade das leveduras e o rendimento do processo. Procurando contribuir com esse problema significativo do setor sucroenergético foi elaborado o presente projeto, o qual encontrar soluções para esse problema com a redução do uso de antibióticos, os quais acarretam gastos excessivos e sérios problemas ambientais. Para isso, foi construída uma plataforma onde as plantas existentes na Fatec Jaboticabal ou nas proximidades estão sendo catalogadas e pesquisadas quanto ao potencial uso como antimicrobiano. Das plantas selecionadas estão sendo obtidos extratos para verificar a ação inibitória dos contaminantes e ausência de efeitos negativos sobre a levedura, além da possível otimização na produção de etanol. Assim, neste período foi verificada a ação antimicrobiana frente à bactérias comumente encontradas nas dornas de fermentação dos extratos hidroalcoólico e aquoso de *Punica granatum* pelo método de difusão em ágar. De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar a solubilidade em água e a ação antibacteriana dos extratos, porém com mais efetividade para o extrato obtido através da extração hidroalcoólica.

OBJETIVO

O objetivo geral deste projeto foi prospectar a ação antimicrobiana das plantas disponíveis na Fatec Jaboticabal e proximidades avaliando a possibilidade do controle de microorganismos contaminantes do processo fermentativo.

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios da Fatec – Jaboticabal. Foi realizada uma busca na literatura da ação antimicrobiana dos vegetais cultivados na Fatec e proximidades. Os vegetais foram inseridos em plataforma digital desenvolvida, denominada Plants Fatec. Após a catalogação alguns vegetais foram selecionados para o teste de ação antimicrobiana, dentre esses *Punica granatum*, conhecida popularmente como romã. Os extratos foram obtidos pela maceração da casca do fruto, após secagem em estufa, na proporção 1:10 em etanol 70% por 5 dias ou em água por 3 dias. A determinação da solubilidade em água foi realizada, conforme descrito por Nascimento (2008) e expressa conforme os termos descritivos definidos pela ANVISA (2010).

Para as análises, os extratos foram solubilizados em água. A ação antimicrobiana dos vegetais selecionados foram realizadas pelo método *hole plate* de acordo com Nascimento (2008) utilizando os isolados bacterianos obtidos à partir da fermentação realizada nos laboratórios da Fatec e do material da cuba de tratamento do fermento de três unidades sucroenergéticas diferentes da região de Jaboticabal. As análises de suscetibilidade também foram realizadas utilizando as amostras de leveduras isoladas, porém ao invés dos extratos serem colocados em orifícios, foram aplicados em discos de papel absorvente (método disco-difusão), após as leveduras serem crescidas em meio YPD.

Todos os testes foram realizados em triplicata. A sensibilidade ao extrato foi verificada pela formação de zonas (circunferências) sem crescimento, denominadas halos de inibição do crescimento microbiano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi determinada a solubilidade em água dos extratos vegetais (Tabela 1). Foi possível observar que os extratos apresentam uma ótima solubilidade, sendo uma característica importante a ser levada em conta pelo setor industrial.

Tabela 1 - Solubilidade dos extratos vegetais em termos descritivos

Espécie vegetal	Extrato vegetal	Solubilidade (mg/mL)	Termo descritivo
<i>Punica granatum</i>	Hidroalcoólico	1:1	Facilmente solúvel
	Aquoso	1:15	Solúvel
Controle	-	*	*

O interesse na utilização de água no preparo do extrato foi de obter um produto de baixo custo e com praticidade de utilização por ser facilmente solúvel, característica essa que foi confirmada pela avaliação de solubilidade como mostrado na Tabela 1. A utilização de água torna-se um atrativo na obtenção de compostos com características polares (ALTEMIMI *et al.*, 2017).

A seguir, foram realizados experimentos com extratos (150mg/mL) hidroalcoólico e aquoso utilizando água como solvente e avaliados quanto à ação antimicrobiana. Nos isolados de leveduras não foi observado a formação de halo de inibição para nenhum dos extratos avaliados (Figura 1). Esse resultado é muito promissor, pois o objetivo é utilizar o extrato durante o processo fermentativo e para isso é necessário que apenas os contaminantes apresentem sensibilidade e que a ação da levedura não sofra influência.

Figura 1 - Não observação de halo para levedura em extrato aquoso



Nos ensaios da avaliação do potencial antimicrobiano realizados frente aos microorganismos padrões (Tabela 2) e para os micro-organismos isolados do processo fermentativo realizados na Fatec e nas unidades sucroenergéticas da região de Jaboticabal (Usinas A, B e C), separadamente (Tabela 3), foi possível observar a presença de atividade em todos os testes, sendo a ação mais efetiva para o extrato hidroalcolico.

Tabela 2 - Medidas dos halos de inibição obtidos para micro-organismos padrões

Espécie vegetal	Extrato vegetal	Diâmetro dos halos (mm)	
		<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
<i>Punica granatum</i>	Hidroalcolico	13,0	12,3
	Aquoso	10,7	10,7
Controle	-	*	*

*Medida do halo < 7mm.

Tabela 3 - Medida dos halos de inibição para micro-organismos isolados do processo de fermentação.

Espécie vegetal	Extrato vegetal	Diâmetro dos halos (mm)			
		Fatec	Usina A	Usina B	Usina C
<i>Punica granatum</i>	Hidroalcolico	12,3	10,6	12,3	13,6
	Aquoso	11	10,6	10,0	9,6
Controle	-	*	*	*	*

*Medida do halo < 7mm.

Com a execução do presente trabalho verificou-se a solubilidade em água dos extratos e a reprodutibilidade dos resultados obtidos com os micro-organismos isolados das fermentações realizadas na Fatec em micro-organismos isolados das fermentações realizadas nas usinas sucroenergéticas de três unidades, porém com mais efetividade para o extrato obtido através da extração hidroalcolica.

Os métodos de difusão são a escolha inicial na seleção de novos agentes antimicrobianos provenientes de extratos de plantas e outros produtos naturais, devido principalmente à facilidade de execução e ao baixo custo (OSTROSKY et al., 2008). Bona et al., 2014 ressaltam a importância do método *Hole plate* ou teste de difusão por poço na avaliação preliminar dos extratos vegetais com potencial antimicrobiano.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos foi possível verificar a solubilidade em água e a ação antibacteriana dos extratos, porém com mais efetividade para o extrato obtido através da extração hidroalcoólica.

REFERENCIAS

ALTEMIMI, A.; LAKHSSASSI, N.; BAHARLOUEI, A.; WATSON, D. G.; LIGHTFOOT, D. A. Phytochemicals: Extraction, isolation, and identification of bioactive compounds from plant extracts. **Plants**, v. 6, n. 4, p. 42, 2017.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira, 5a edição**, v. 2, p. 1-523, 2010.

NASCIMENTO, A.M. **Avaliação da qualidade de extratos de Stryphnodendron adstringens (Martius) Coville**. 2008. 159p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

OSTROSKY, E. A.; Mizumoto, M. K.; Lima, M. E.; Kaneko, T. M.; Nishikawa, S. O.;

ANÁLISE DAS INICIATIVAS DE GESTÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA REGIÃO DE FRANCO DA ROCHA-SP

Caíque Barbosa da Silva¹;
André Luiz da Conceição²

Aluno do CST em Gestão de Energia e Eficiência Energética; e-mail: caique.silva19@fatec.sp.gov.br¹
Professor da FATEC Franco da Rocha e da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar; e-mail:
andre.conceicao9@fatec.sp.gov.br²

Área do Conhecimento: 6.00.00.00-7 Ciências Sociais Aplicadas

Palavras-chave: Gestão de energia; Eficiência energética; Indústria; Setor público.

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa surgiu do atual contexto do Plano Nacional de Eficiência Energética e da ABNT NBR ISO 50001, ambas lançadas em 2011 e em fase de implantação pelas mais diversas instituições, onde muito deve ser feito no âmbito da gestão de energia por parte, principalmente das indústrias, que representam os maiores consumidores de recursos energéticos atualmente no Brasil. Vale destacar que no caso da NBR ISO 50001, houve uma atualização em 2018, objetivando a adequação às novas exigências e orientações gerais do setor energético mundial.

Diante deste contexto, dois questionamentos centrais nortearam esta pesquisa. O primeiro consistiu em se ter conhecimento da existência ou não de iniciativas de gestão de energia e eficiência energética em Franco da Rocha e seu entorno, localizados na sub-região norte da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, principalmente em relação ao potencial consumidor de recursos energéticos desempenhado pelas instituições públicas e particulares. O segundo questionamento envolveu o conhecimento mais profundo e minucioso das práticas de gestão de energia na região em questão, como possibilidades de servirem de exemplos para outras localidades, municípios e/ou organizações.

OBJETIVOS

Efetuar levantamento e análise de material bibliográfico sobre a gestão de energia no Brasil, sobretudo na região objeto de estudo.

Realizar um diagnóstico da situação atual em relação às práticas de gestão de energia e eficiência energética adotadas pelos segmentos industrial e público nos cinco municípios da região de Franco da Rocha.

Subsidiar etapa futura do projeto, voltada para análise e estratégias de inovação na área de gestão de energia e eficiência energética.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa foi empregado o método quali-quantitativo, que segundo Minayo; Sanches (1993), se estrutura a partir da relação entre qualitativo e quantitativo, pautado na complementaridade a partir da análise, tabulação e elaboração de indicadores qualitativos e quantitativos, utilizando técnicas como a observação participante, questionário, *checklist*, visita técnica e revisão bibliográfica.

Contatos foram feitos com organizações consumidoras de recursos energéticos, bem como representantes do poder público municipal a fim de obter informações sobre iniciativas de gestão de energia e eficiência energética. A expectativa era que ocorressem visitas técnicas ao longo dos meses de março a julho nessas organizações públicas e/ou privadas consumidoras de energia. Entretanto, em 11 de março desse ano a Organização Mundial da Saúde – OMS declara situação de pandemia, conduzindo países e Estados a seguirem a mesma orientação, impondo medidas de circulação por parte da população. Isso sem dúvida foi um fator decisivo para mudar os rumos dessa pesquisa, tornando-a muito mais teórica do que prática. De qualquer forma,

ainda assim foi possível concluir com êxito o trabalho, mediante algumas adaptações, sobretudo em relação ao levantamento e tabulação de dados secundários disponíveis em plataformas de pesquisa *online* de instituições públicas e particulares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise das ações de Gestão da Energia e Eficiência Energética – GEEE no setor industrial

Os resultados aqui apresentados foram obtidos por meio da realização de levantamento de dados secundários disponíveis na plataforma de prospecção *online* Econodata, tendo como principal objetivo a coleta de informações sobre empresas do setor industrial situadas nos cinco municípios estudados: Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã, localizados na sub-região Norte da RMSP a fim de verificar a existência de ações de GEEE.

Em Caieiras, foram escolhidas cinco empresas, dentre estas destacaram-se as seguintes: (a) Melhoramentos CMPC: afirma utilizar biomassa renovável em substituição ao combustível fóssil para gerar energia térmica; (b) Refrigerantes Convenção: diz ser participante do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL - da Eletrobrás, adotando medidas como a substituição de lâmpadas incandescentes e fluorescentes por lâmpadas LED, além do comprometimento com o uso racional de energia elétrica.

A participação no programa da Eletrobras dá margem à discussão de particularidades importantes, sobretudo, com relação ao subprograma denominado PROCEL Indústria, que, de acordo com Ferreira (2009), realiza diversas atividades por meio de parcerias com federações estaduais de indústria, universidades entre outras instituições, dentre estas atividades, pode-se destacar os estudos dos setores industriais a fim de determinar os maiores consumidores de energia elétrica.

Em Cajamar, também foram escolhidas cinco empresas para compor a amostra, sendo os destaques deste município os seguintes: (a) Impacta: por apresentar um programa de gestão do uso das fontes de energia; (b) Votorantim Cimentos: por maximizar a eficiência energética e reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Já no município de Francisco Morato, dentre as três empresas escolhidas como amostra, destacou-se apenas a de fundição de alumínio Auto Parts. Em seus processos, ela consome apenas 5% da energia originalmente utilizada para a produção de alumínio primário. No município de Franco da Rocha, onde foram escolhidas seis empresas como amostra, destacaram-se: (a) concessionária de energia elétrica Elektro: devido as suas Chamadas Públicas de Eficiência Energética, bem como, o seu Programa de Eficiência Energética que desenvolve projetos de eficiência energética junto às comunidades carentes; (b) *International Paper*: por melhorar a eficiência no uso de energia comprada em 15%. Cabe salientar, que do ponto de vista legal sob a luz da Lei nº 9.991/2000, as concessionárias, bem como, as permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, compulsoriamente, devem aplicar anualmente uma parcela da ordem de 0,4% de sua receita líquida operacional em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) voltados à eficiência energética.

Embora o número de indústrias situadas em Mairiporã possa ser considerado bastante próximo aos de Francisco Morato e de Franco da Rocha, boa parte delas são de pequeno ou médio porte e não apresentaram relevância para os objetivos iniciais dessa pesquisa, visto que nenhuma das três empresas escolhidas mostraram indícios ou iniciativas de gestão de energia e eficiência energética.

Análise do consumo de eletricidade no setor público

Os dados aqui apresentados foram coletados com o objetivo de ampliar a compreensão do consumo de eletricidade pelo setor público dos municípios da sub-região Norte da RMSP, como possível indicativo de realização ou ausência de ações e medidas voltadas para a conservação de energia e/ou a eficiência energética. A Tabela 1, a seguir, apresenta um panorama geral, comparativo e evolutivo do consumo de energia elétrica dos cinco municípios.

Tabela 1 – Consumo de eletricidade pelo setor público dos cinco municípios da subregião Norte da RMSP (MWh)

Município	Ano	Iluminação Pública	Poder Público	Serviço Público	Soma Parcial	Total
Caieiras	2018	6,303	3,921	0,995	11,219	427,149

	2017	6,587	3,695	0,980	11,262	434,772
	2016	6,134	3,705	0,652	10,491	409,674
Cajamar	2018	5,582	3,422	3,831	12,835	390,323
	2017	5,702	4,013	3,805	13,520	391,005
	2016	5,434	3,856	3,796	13,086	371,652
Francisco Morato	2018	4,356	3,132	56,826	64,314	180,991
	2017	4,649	3,169	57,898	65,716	182,789
	2016	4,308	3,026	51,875	59,209	171,090
Franco da Rocha	2018	4,622	12,647	1,125	18,394	220,816
	2017	5,221	13,636	1,059	19,916	222,496
	2016	4,871	14,192	2,084	21,147	212,011
Mairiporã	2018	6,482	2,029	305,320	313,831	470,204
	2017	6,784	2,012	311,525	320,321	475,839
	2016	5,798	2,105	264,325	272,228	422,636

Fonte: Adaptado da Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo (2020).

Um aspecto que chama a atenção nos dados da tabela anterior é o percentual de participação do setor público (considerado aqui como a soma dos dados da iluminação, poder e serviço público) no consumo total de eletricidade por parte dos municípios de Francisco Morato, que foi de 35,53% em 2018, e de Mairiporã, que ficou em 66,74% no mesmo ano.

Em primeiro lugar, esses dados revelam o menor vigor econômico desses municípios, bastante dependentes do setor público e com menor diversidade de atividades econômicas dinâmicas, sobretudo no caso de Mairiporã, tanto que o setor comercial nesse município, por exemplo, representou apenas 6,4% do consumo total de eletricidade em 2018. Da mesma forma, Francisco Morato, teve um setor comercial que consumiu apenas 11,5% da eletricidade total do município também em 2018.

Um segundo aspecto que os dados mostram é a necessidade da implementação de medidas efetivas de conservação de energia e/ou eficiência energética por parte do setor público, principalmente dos municípios de Francisco Morato e de Mairiporã, pois, além da clara representatividade do setor público no consumo total de eletricidade desses municípios, também tem a questão da evolução desse consumo no período analisado de três anos, entre 2016 e 2018, onde ambos mostraram crescimento. No caso de Francisco Morato, o crescimento foi de 7,9% e Mairiporã cresceu 8,9%. Para fins de comparação, segundo dados do Balanço Energético Nacional 2019 (EPE, 2019), em 2018 – ano base do documento – o consumo de eletricidade total do país cresceu apenas 1,4% em relação ao ano anterior.

Por mais que os outros três municípios da sub-região Norte da RMSP não apresentem dados tão expressivos em termos de representatividade e de taxa de crescimento do consumo de eletricidade no consumo total por parte do setor público, ainda assim, não estão isentos da realização de práticas efetivas voltadas para a gestão de energia e/ou eficiência energética. Muito pelo contrário, precisam dar o exemplo e estimular que outros setores desenvolvam essas práticas relacionadas ao adequado uso da eletricidade.

CONCLUSÕES

Através da análise dos dados, esse estudo evidenciou que, em sua grande maioria, os municípios da sub-região Norte da RMSP apresentam em suas atividades da indústria de transformação, poucas ações de gestão de energia e eficiência energética, sendo que o caso mais significativo foi identificado em Caieiras, onde a empresa Melhoramentos CMPC utiliza em seus processos, energia térmica oriunda de geração própria por meio da biomassa renovável - uma alternativa aos derivados de combustíveis fósseis. Por outro lado, no município de Mairiporã não foi identificado nenhum caso significativo voltado a gestão de energia e eficiência energética entre as empresas analisadas.

Na perspectiva do setor público, chamou a atenção os municípios de Francisco Morato e de Mairiporã, visto que, pela interpretação dos dados de consumo de eletricidade, mostraram a necessidade urgente do desenvolvimento de práticas efetivas de gestão de energia e/ou de eficiência energética. Por mais que

exista alguma ação nesse sentido atualmente, muito provavelmente não está sendo suficiente para atender os objetivos esperados, sobretudo em relação a esfera pública.

De qualquer forma, os resultados obtidos foram animadores, tanto que a expectativa futura, por meio de outro projeto de pesquisa, é dar continuidade à este levantamento de dados de maneira a aprofundar a análise junto as amostras de maior destaque encontradas em cada município, de modo a confirmar o que os indícios apontaram até este momento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000.** Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética [...]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9991.htm. Acesso em: 10 ago. 2020.

EPE – EMPRESA DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO. **Balanco Energético Nacional 2019:** Ano base 2018. Rio de Janeiro: EPE, 2019.

FERREIRA, C. A. *et al.* Atuação da Eletrobrás, através do Procel, na Eficiência Energética de Indústrias Brasileiras. In.: LATIN-AMERICAN CONGRESS ON ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION, 8, 2009, Ubatuba-SP. **Anais do 8º Latin-american Congress on Electricity Generation and Transmission.** Ubatuba-SP: CLAGTEE, 2009, p.1-7.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/set, 1993.

APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DA QUITINA ORIUNDA DE RESÍDUOS DE CAMARÃO E SUA CONVERSÃO EM QUITOSANA

Vanessa da Costa Magalhães¹,
Marcela Jorce de Melo²,
Caroline Ikuta Pisetta³,
Camila Ortulan Pereira⁴ e
Juliana Canto Duarte⁵

¹Aluna da Fatec Campinas; e-mail: vanessamagalhaes1210@gmail.com

²Aluna da Fatec Campinas; e-mail: meljmelo@yahoo.com.br

³Monitor de Campo PMAP/São Paulo; e-mail: ykutacaroline@gmail.com

⁴Auxiliar docente da FATEC Campinas; e-mail: camila.pereira15@fatec.sp.gov.br

⁵Professora da FATEC Campinas; e-mail: juliana.duarte01@fatec.sp.gov.br

Área do Conhecimento: Tecnologia Química, Meio Ambiente

Palavras-chave: camarão-sete-barbas, quitina, quitosana, resíduos sólidos, reaproveitamento.

INTRODUÇÃO

O camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus Kroyeri*) é a terceira espécie mais capturada no estado de São Paulo, apresentando alta relevância econômica e social (ÁVILA-DASILVA *et al.*, 2005). No processo de comercialização, esse recurso é praticamente todo processado em “filé” ou só “descabeçado”, sendo aproveitada somente a sua musculatura (abdome). Silva *et al.* (2015) verificaram que o desperdício dessa espécie de camarão chega a 45%, sendo 32% de cabeças e 13% de outras partes, como exoesqueletos e apêndices. Normalmente, os subprodutos, que não são comercializados, são descartados como resíduos gerando problemas ambientais e de saúde pública (ARAÚJO & SANTOS, 2011).

A quitina é a segunda substância orgânica mais abundante na biosfera, sendo que nos organismos, ela atua como invólucro protetor e material de suporte e defesa, e está presente na estrutura esquelética de invertebrados (ROBERTS, 1992; BATTISTI & CAMPANA-FILHO, 2008; CAMPANA-FILHO *et al.*, 2007). Resíduos de camarões possuem em sua composição de 15 a 20% de quitina (MATHUR & NARANG, 1990; ROBERTS, 1992; De ASSIS *et al.*, 2008). A extração da quitina a partir da biomassa envolve o cumprimento de tratamentos químicos em sequência, com finalidade de eliminar substâncias que a seguem, como desmineralização, desproteinação e despigmentação. Em seguida, a desacetilação da quitina leva a obtenção da quitosana, um produto natural, renovável e biodegradável, de grande importância ambiental e econômica, devido às suas diversas possibilidades de utilização na indústria (CAMPANA-FILHO *et al.*, 2007). As principais áreas de aplicação da quitosana são: agricultura, tratamento de água, indústria alimentícia, indústria de cosméticos e biofarmacêutica (AZEVEDO *et al.*, 2007).

Devido a sua versatilidade em aplicações, a quitosana mostra-se uma interessante alternativa para uso de resíduo que vem sendo descartado, como aquele obtido do processamento do camarão-sete-barbas. Dessa forma, há a necessidade de buscar e melhorar processos de sua obtenção, e assim, tornar esse biomaterial disponível para os diversos setores da indústria

OBJETIVOS

O objetivo principal desse estudo é a otimização do processo de obtenção da quitosana a partir da quitina proveniente de resíduos de camarão sete-barbas, tornando-se uma alternativa viável de reciclagem desse biomaterial, transformando-o em um valioso subproduto a ser aproveitado pelas indústrias.

METODOLOGIA

Os métodos utilizados para a extração da quitina e sua transformação em quitosana, deu-se conforme etapas descritas abaixo e foram baseados em Roberts (1992), Campana-Filho *et al.* (2007) Cardoso

(2008), Oliveira *et al.* (2016), Kurita (2006) e Novo (2018), com modificações. Previamente, os resíduos de camarão foram lavados e levados à fervura por 10 minutos para remoção de sujidades. Após esse período, foram secos, pesados e moídos em moinho planetário de bolas.

Desmineralização: 20g da amostra moída foram acidificadas com 50 mL de HCl 1 mol. L⁻¹ de forma lenta, devido a efervescência resultante da reação do ácido com compostos inorgânicos presentes na amostra. Posteriormente, as amostras foram agitadas em agitador magnético, centrifugadas e secas em estufa.

Desproteinação: adicionou-se 165 mL de solução de NaOH 15% à amostra desmineralizada seca. Em seguida a solução foi submetida a agitação com aquecimento 3 horas, 65°C). Após tempo de agitação sob aquecimento verificou-se o pH da solução e a amostra foi deixada para decantar na capela, por aproximadamente 24h. Após decantação, todo o líquido foi retirado mantendo a massa decantada no fundo do béquer. *Despigmentação:* a amostra seca desproteínada foi solubilizada em 50mL de álcool etílico neutro 96%. A solução foi então submetida a banho ultrassônico, em temperatura ambiente durante 12 horas, em seguida lavada com água destilada até atingir pH 10. E posteriormente, seca em estufa.

Desacetilação: foram adicionados 20mL NaOH a 40% na amostra seca, sob agitação por 3 horas a 50°C. A temperatura foi monitorada a cada 10 minutos para garantir seu controle. A adição de NaOH 40% foi realizada lentamente, totalizando 100 mL ao longo do processo. Ao fim do processo, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente e o pH medido. A amostra foi levada para estufa para secagem.

Determinação da quitosana: cerca de 1,0 g do produto final foi pesado e submetido a agitação 2 horas com 20mL de HCl 1 mol. L⁻¹. A determinação se deu por titulação potenciométrica com pHmetro, bureta eletrônica digital de 50 mL e solução de NaOH 1 mol. L⁻¹, utilizada como titulante. O Grau de Desacetilação (GD) foi calculado segundo a Equação 1 (ALMEIDA *et al.*, 2015; ANTONINO, 2007).

$$GD = \left(\frac{c(V_2 - V_1) \cdot M_{NaOH}}{m} \right) \cdot 100 \quad \text{(Equação 1)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o processo de moagem obteve-se três diferentes tamanhos visíveis a olho nu, porém para a realização do procedimento experimental trabalhou-se com a amostra mais fina devido a alta homogeneidade. Dependendo do destino final da quitosana a ser obtida, pode-se seguir as etapas somando-se os três tamanhos, para o máximo aproveitamento, ou selecionando um determinado tamanho. O pH foi medido em cada processo sempre com o objetivo de conseguir o pH mais próximo de neutro (7,0), assim como descrito na literatura. Entretanto, as etapas de desproteinação e despigmentação ainda requerem aprimoramento na lavagem para que se obtenha o valor desejado.

Uma das etapas modificadas da metodologia de Novo (2018) foi a despigmentação através de banho ultrassônico. Inicialmente esta durava cerca de 12 horas e utilizava álcool absoluto como solvente. Para otimização do esse processo, o tempo foi reduzido para 6 horas. O hipoclorito de sódio foi utilizado para comparação da eficiência na remoção dos pigmentos. Como resultado desses testes, as amostras com o álcool absoluto apresentaram uma leve coloração alaranjada indicando que ainda existência de pigmentos a serem retirados, e para o hipoclorito de sódio as amostras encontraram-se com uma coloração branca-amarelada, indicando aparentemente uma menor quantidade de pigmentos na amostra. Porém, esses resultados são qualitativos, uma vez que a quantificação dos pigmentos totais não foi realizada.

O GD médio obtido foi de 48,35%, abaixo ao reportado pela literatura. O que indica, apesar de termos melhorado nosso processo em relação ao tempo e despigmentação, que este ainda requer estudos e aprimoramentos. Almeida *et al.* (2015) obtiveram 83,52%, Antonino (2007) alcançou valores entre 82,80% e 95,40% e Novo (2018) obteve valores entre 59,68% e 63,83%. Um dos possíveis problemas com relação ao baixo GD obtido com relação a literatura pode ter ocorrido após a desacetilação, onde as amostras adquiriram um pH básico (pH 10). Provavelmente porque a hidrólise dos grupos acetamida foi parcial. Segundo Roberts (1992) e Novo (2018) a hidrólise parcial já era esperada, pois ela pode ocorrer por meio da ação de soluções alcalinas (como a solução de NaOH), durante um período de tempo e sob altas temperaturas.

CONCLUSÃO

A metodologia aplicada apresentou pontos relevantes para otimizar e melhorar o processo e apesar do gd obtido ser inferior ao da literatura, a produção de quitosana pode ser um fator relevante devido a seu alto valor agregado, sendo obtido a partir de um resíduo sem valor comercial. além disso, o tempo de processo foi otimizado em algumas etapas e foi obtido uma melhor despigmentação aparente substituindo o solvente. por fim, torna-se necessária a continuação dos estudos dos processos para que esse sistema se apresente econômica e ambientalmente viável visto que a quitosana mostra-se uma interessante alternativa para uso da biomassa que vem sendo descartada como resíduo, como aquele obtido do processamento do camarão-sete-barbas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Paula Souza e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação CPS/CNPq (PIBITI CPS/CNPq – Modalidade Iniciação Tecnológica/IT, ciclo 2019-2020, Processo: 144167/2019-0) concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. P. et al. Extração de Quitina, Síntese e Caracterização de Quitosana obtida através de Resíduos de Camarão (*Macrobrachium amazonicum*). XI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2015.

ANTONINO, N. A. Otimização do Processo de Obtenção de Quitina e Quitosana de Exoesqueleto de Camarões Oriundos da Indústria Pesqueira Paraibana. João Pessoa, 2007. 88p. Dissertação (Mestrado em Química Inorgânica) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

ARAUJO, F. C., SANTOS, J. L. Relação entre carapaça e musculatura do camarão setebarbas *Xiphopenaeus Kroyeri* na Praia do Perequê, Guarujá – SP. Revista Ceciliana, v. 3, n. 1, p. 58 – 61, 2011.
ÁVILA-DA-SILVA, A. O., CARNEIRO, M. H., MENDONÇA, J. T., SERVO, G. L. M., BASTOS, G. C. C., da SILVA, S.O., BATISTA, P. A. Produção pesqueira marinha do Estado de São Paulo no ano de 2004. Série de Relatórios Técnicos, São Paulo, nº 20. 140p, 2005.

AZEVEDO, V. V. C. et al. Quitina e Quitosana: Aplicações como Biomateriais. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v. 2, n. 3, p. 27–34, 2007.

BACKES, A. A., RONER, M. N. B., OLIVEIRA, V. S., FERREIRA, A. C. D. Aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos na alimentação humana e animal. Revista da Fapese, v. 3, n. 2, p. 17-24, 2007.

BASILIO, F. F. F. Acompanhamento da elaboração de extrato concentrado de camarão, para utilização como saborizante ('Flavour'). Fortaleza, Ceará: Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará como exigência do título de Engenheiro de Pesca, 22p., 2003.

BATTISTI, M. V.; CAMPANA-FILHO, S. P. Obtenção e Caracterização de α -Quitina e Quitosanas de Cascas de *Macrobrachium rosenbergii*. Química Nova, v. 31, n. 8, p. 2014– 2019, 2008.

CAMPELO, K., FRIAES, A. S., SILVA, G. H. Reaproveitamento de resíduos da atividade pesqueira do camarão para produção de boias de contenção de derrame de óleo no mar. 4p., 2005.

CAMPANA-FILHO, S., DE BRITTO, D., CURTI, E., ABREU, F., CARDOSO, M., BATTISTI, M., LAVALL, R. Extração, estruturas e propriedades de α - e β -quitina. Química Nova. 2007.

CARDOSO, M. B. Contribuição ao Estudo da Reação de Desacetilação de Quitina: Estudos da Desacetilação Assistida por Ultra-Som de Alta Potência. São Carlos, 2008. 102p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

De ASSIS, A. S., STAMFORD, T. C. M., STAMFORD, T. L. M. Bioconversão de resíduos de camarão *Litopenaeus vannamei* (Booner, 1931) para produção de biofilme de quitosana. Revista Iberoamericana de Polímeros. V. 9(5), 480 – 499p., 2008.

FERNANDES, T. M., Aproveitamento dos subprodutos na indústria de beneficiamento do camarão na produção da farinha. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba. 70p., 2009.

KURITA, K. Chitin and Chitosan: Functional Biopolymers from Marine Crustaceans. Marine Biotechnology, v. 8, n. 3, p. 203–226, 2006.

MATHUR, N. K.; NARANG, C. K. Chitin and chitosan, versatile polysaccharides from marine animals. Journal of Chemical Education, v. 67, n. 11, p. 938. 1990.

NOVO, V. P. D.. Extração de quitina e quitosana a partir de resíduos de camarão-setebarbas (*Xiphopenaeus kroyeri*). Trabalho de Graduação, Faculdade de Tecnologia de Campinas, p. 102. 2018

OLIVEIRA, R. S. *et al.* Aplicação de Processo Ultrassom na Extração de Catequinas dos Resíduos de Chá Verde. Brazilian Journal of Food Research, Campo Mourão, v. 7, n. 3, p. 29–40, 2016.

ROBERTS, G. A. F. Chitin Chemistry. London: Macmillan Education UK. 1992.

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS PARA MODELAGEM E DESIGN DE SISTEMAS DE SERVIÇO DO AGRONEGÓCIO

Zâmbia Santos¹,
Valter Castelhana de Oliveira²

Aluna da Fatec Indaiatuba, zambia.santos@fatec.sp.gov.br
Professor da Fatec Indaiatuba, voliveira@fatecindaiatuba.edu.br

Áreas de Conhecimento do projeto: 3.08.01.02-8 e 6.02.01.01-0

Palavras-chave: 1. sistema de serviço; 2. agronegócio; 3. experiência do cliente; 4. caderno de campo.

INTRODUÇÃO

Desde a idade média ocorre a divisão de mão de obra economicamente ativa, em três setores atuantes da economia, primária sendo sua predominância nas atividades agrícolas, secundário marcado com a produção de bens tangíveis como, moinhos, mobiliários e armamentos e terciário iniciando o reconhecimento das artes liberais como artesanato, apresentações artísticas e cuidados médicos (OLIVEIRA, SILVA E DANIEL, 2013). Estes setores, com o tempo ganharam força e novos nomes associados a eles, o setor secundário é conhecido como industrial e o setor terciário agora como serviços atraindo pessoas e investimentos especialmente para o comércio, resultando em um crescimento com dinâmica própria e independente de outros setores. As atividades agrícolas ganharam forças com as mudanças nos processos de mão de obra quando combinadas com novas invenções para o campo. Os conceitos de experiência do cliente têm sido priorizados atualmente, isto para fidelização da marca, poder oferecer mais serviços a serem complementares do produto procurado e assim, o cliente ser um portador de depoimentos positivos da marca. Para análise deste processo foi preciso desenvolver ferramentas e software que melhor se adaptem às necessidades de cada serviço, partindo desta premissa, a otimização de recursos é primordial. Os sistemas de serviço vêm se tornando foco de atenção pelo seu aspecto integrador de inovação tecnológica, automação e controle de forma ubíqua (OSTROM et al., 2010, 2015). Entretanto, a automação e abstração que estes sistemas provêm, dependem tanto da inovação tecnológica, quanto das soluções adotadas para o gerenciamento de recursos da informação e das restrições inerentes à aplicação. Portanto, as técnicas clássicas aplicadas ao desenvolvimento de sistemas devem ser revistas para se adequar aos novos desafios propostos para o desenvolvimento destes novos sistemas. Podem ser utilizados, por exemplo, os recursos Enterprise Architect- EA (SPARX, 2019) e *Service Oriented Modeling Framework* – SOMF (BELL, 2008). Estes disponibilizam o mapeamento do projeto, proporcionando o acesso aos envolvidos, especificando ações e recursos utilizados, sendo assim, possível analisar se os recursos estão atendendo as ofertas oferecidas.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho de pesquisa é analisar como o tratamento de experiência do usuário pode intervir na cadeia de serviços realizados no agronegócio e como objetivo específico a utilização de ferramentas de modelagem de sistemas como *Enterprise Architect* – EA e aplicação do *Service Oriented Modeling Framework* - SOMF, na elaboração de modelos que representem o relacionamento dos usuários de equipamentos agrícolas com os pontos de venda e os fabricantes.

METODOLOGIA

Para a elaboração deste projeto, foi utilizada a abordagem de pesquisa de campo, no Sindicato Rural de Indaiatuba com o Presidente Wilson Tomazetto, a fim de coletar dados das necessidades dos agricultores da região do circuito da fruta e assim aplicar a ferramenta para mapeamento dos processos atuais. Em fundamentação da pesquisa, os conceitos necessários para entendimento e associação de termos com a usabilidade deste relatório, será utilizada a pesquisa bibliográfica (Marconi e Lakatos, 2011). Neste relatório apresentam os conceitos associados ao agronegócio que remete a atividade da empresa estuda, a experiência do cliente e ferramentas para criação de modelo de processos, e ao caderno de campo

exigência para iniciar a rastreabilidade. Nesta fase, foram utilizadas teorias em aplicação da ferramenta de modelagem de sistemas EA originalmente escritas na língua inglesa, disponibilizadas pelo sistema empregado e também pelos manuais escritos pelos alunos da Fatec Indaiatuba, estes traduzindo para a língua portuguesa. O projeto de iniciação científica da Fatec Indaiatuba envolve os seguintes recursos:

- Computadores do laboratório de informática já disponíveis na Fatec Indaiatuba;
- Licença do EA, disponibilizadas por meio de um acordo existente entre a Fatec e a empresa Sparx, empresa que detém os direitos comerciais do EA, que permite que a ferramenta seja utilizada gratuitamente nos laboratórios da Fatec;
- Comunicação realizada com o orientador do projeto acontece via e-mail institucional da Fatec-Id;
- Livros e arquivos referentes ao referencial teórico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Pesquisa bibliográfica sobre agronegócio, experiência do cliente, modelagem de sistemas e caderno de campo para rastreabilidade, relatado na fundamentação teórica, dando embasamentos aos termos da pesquisa.
- Artigo publicado em evento acadêmico-científico (congresso, seminário ou revista). A publicação do artigo “Caderno de Campo: Gestão de Serviços na rastreabilidade de produtos” ocorreu no Simpósio de Inovação Tecnológica (SIMATEC), este é um simpósio com periodicidade anual, organizado pela Fatec Indaiatuba, para a edição de 2019, o tema foi “Tecnologias no agronegócio: combinações da pesquisa acadêmica na gestão, aplicação e inovação”.
- Submissão do artigo “Agroserviço e tecnologia sustentando a rastreabilidade de produtos agrícolas” no XV Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional, um simpósio com periodicidade anual, organizado pela Unidade de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa do Centro Paula Souza, para a edição de 2020, o tema foi “Desafios de uma sociedade digital nos Sistemas Produtivos e na Educação.”
- Estudo da ferramenta Enterprise Architect, com ênfase nos recursos para modelagem de sistemas de serviço.
- Visita ao Escritório Regional da John Deere Brasil para compreender o desafio da empresa na melhoria do suporte aos produtores rurais, através dos funcionários de concessionárias.
- Visita ao Sindicato Rural de Indaiatuba, em outubro de 2019, para entrevistar o Presidente do Sindicato Rural de Indaiatuba, o senhor Wilson Tomazetto, compreendendo algumas das necessidades do agricultor, transformando posteriormente essas necessidades em alguns dos requisitos do consumidor agricultor.
- Neste relatório foram relatados os conceitos aplicados ao projeto por meio da fundamentação teórica, servindo de embasamento teórico para as fases a seguir desta pesquisa, neste capítulo contém os temas a serem tratados com relação ao objetivo final, sendo eles, serviços, agronegócio, experiência do cliente, ferramentas e software especificamente sobre EA e SOMF, processos.

O contato direto com as concessionárias da John Deere, foi substituída pelo entendimento das necessidades do agricultor e da fábrica e concessionária conforme pesquisa e documentação anteriores, unindo a demanda da rastreabilidade e os pontos de ligação entre os envolvidos.

CONCLUSÕES

Considerando que o objetivo deste trabalho de pesquisa é analisar como o tratamento de experiência do usuário pode intervir na cadeia de serviços realizados no agronegócio e como objetivo específico a utilização de ferramentas de modelagem de sistemas como *Enterprise Architect* – EA e aplicação do *Service Oriented Modeling Framework* - SOMF, na elaboração de modelos que representem o relacionamento dos usuários de equipamentos agrícolas com os pontos de venda e os fabricantes, neste relatório são apresentados os resultados associados à aplicação das ferramentas por meio de estudo de caso e aplicação no processo de pós-vendas da empresa de agronegócio John Deere. Avalia-se, a versatilidade do uso caderno de campo, como meio para atender essas diversas necessidades de

consumidores diferentes neste projeto, a partir deste relatório os alunos da Fatec Indaiatuba, especificamente de gestão de serviços, podem desfrutar de maior discernimento da ferramenta e usabilidade. Podendo aplicar estes conceitos com a modelagem de sistemas de serviços de pós-vendas de equipamentos agrícolas, da indústria com a concessionária, proporcionando maiores resultados em excelência nos serviços, satisfação do cliente, a rastreabilidade dos alimentos e consequentemente fortificação da marca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, M. Service-Oriented Modeling: Service Analysis, Design, and Architecture. New Jersey: Wiley, 2008.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa. 7a edição ed. São Paulo, SP, Brasil: Editora Atlas, 2011.

OLIVEIRA, V. C. DE. Modelagem e design de sistemas de serviço para automação. [s.l.] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, V. C. DE; SILVA, J. R.; DANIEL, L. A. Engenharia de serviço aplicada ao agronegócio. Reverte - Revista de Estudos e Reflexões Tecnológicas da Faculdade de Indaiatuba, n. 13, p. 14, 2013.

OSTROM, A. L. et al. Moving Forward and Making a Difference: Research Priorities for the Science of Service. Journal of Service Research, v. 13, n. 1, p. 4–36, 2010.

OSTROM, A. L. et al. Service Research Priorities in a Rapidly Changing Context. Journal of Service Research, v. 18, n. 2, p. 127–159, 2015.

SPARX. Sparx Systems Pty Ltd. Disponível em: <<http://www.sparxsystems.com.au/>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA AMBIENTAL E OCUPACIONAL NA CADEIA PRODUTIVA DE CAPACITORES ELÉTRICOS DE CAMADA DUPLA USADOS EM EQUIPAMENTOS ELETROMÉDICOS - APLICAÇÃO DE BIOENSAIOS DE FITOTOXICIDADE E MUTAGÊNESE AMBIENTAL EM *Allium cepa*

Iasmin Perrazoli Gomes da Silva¹;
Natália de Souza Bittencurt de Almeida¹;
Lenon Henrique Costa²;
Bruna Carolina Rodrigues Silva³;
Profa Dra. Elisabeth Pelosi Teixeira⁴;
Professora Doutora Silvia Pierre Irazusta⁵.

1 – Alunas de Graduação em Tecnologia em Sistemas Biomédicos;

2- Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação - Unicamp Doutorando em....

3 – Programa de pós-graduação em Biotecnologia e Monitor Ambiental – UFSCar campus;

4,5 – ProfessoraS da FATEC Sorocaba.

(iasminperrazoli@hotmail.com) (silvia.pierre@hotmail.com)

Área do Conhecimento: Tecnologia em Sistemas Biomédicos

Palavras-chave: *Allium cepa*, MWCNT, fitotoxicidade, mutagenicidade e genotoxicidade

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um grande desafio nas próximas décadas para buscar soluções que atendam aos crescentes requisitos de serviços de energia e satisfazer critérios de sustentabilidade, economia, saúde e acesso universal. Os EDLC's são dispositivos de armazenamento de energia baseados na carga e descarga de interfaces eletrodo-eletrólito de materiais de alta superfície, como os MWCNT (nanotubos de carbono de parede múltipla. [1])

Ainda que demonstrem grande aplicabilidade, ainda existem poucos estudos referentes aos possíveis impactos desses dispositivos no meio ambiente. Os produtos contendo nanomateriais podem gerar resíduos de fabricação, descarte e outros fatores prejudiciais.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar a fitotoxicidade, a genotoxicidade e a mutagenicidade de nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNT) liberados a partir de capacitores do tipo EDLC por meio de bioindicadores vegetais, usando o bioensaio com *Allium cepa*.

METODOLOGIA

Amostra do eletrodo de carbono microporoso - capacitor elétrico de camada dupla (EDLC).

A amostra constituiu-se de 8 capacitores elétricos de camada dupla (EDLC) contendo 0,6 mg de nanotubos de carbono (NTC), tipo MWCNT.

Os capacitores foram imersos em 30 ml de água miliquê sob agitação por 2 horas, até dispersão completa dos NTC na água. Após este tempo, as moedas de aço inoxidável que foram suporte para a deposição foram retiradas e o conteúdo foi transferido para um balão volumétrico de 50 ml e seu volume foi completado. A concentração final desta solução foi de 100 mg.L⁻¹ A partir da mesma, foram preparadas diluições para obter as seguintes concentrações: 0,1; 1,0 e 10,0 mg.L⁻¹.

Bioensaio com *A. cepa*.

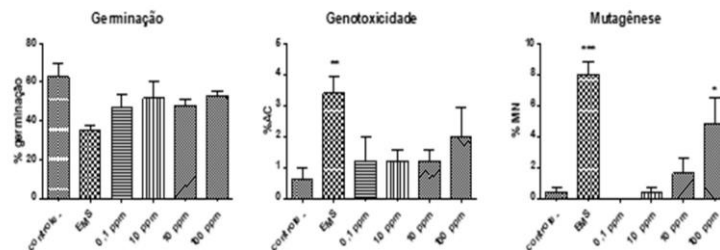
Cem sementes de *Allium cepa* foram colocadas em placas de Petri com papel filtro, embebido com 4mL de cada uma das diluições do nanotubo de carbono (MWCNT). Este ensaio demanda 15 placas de petri e 1500 sementes para as diluições dos nanotubos e mais 9 placas e 900 sementes para a análise dos controles. Os controles foram: água destilada como, controle negativo e o Etano metilsulfonato (EMS)

como controle positivo. Esta substância mutagênica conhecida, frequentemente utilizada como controle positivo de geno/mutagenicidade (REF). Os ensaios foram realizados sempre em triplicata. As placas com as raízes embebidas com as soluções de MWCNT, água ou EMS 4.10^{-4} mol foram envolvidas em filme plástico e deixadas por cinco dias em local escuro. Quando as raízes atingiram 2 cm de comprimento foram coletadas, enumeradas e fixadas no fixador Carnoy e após 24 horas, foram transferidas para álcool 70% até a hidrólise e confecção das lâminas. gráfico caracterizando o tipo de material carbonoso, e identificando os tipos de ligações. Após 72 h as raízes foram retiradas dos frascos com o etanol 70% e colocadas em um béquer de 100mL para o processo de hidrólise, realizada com HCl 1N a 60°C em banho-maria, por precisos 10 minutos. Após a hidrólise as raízes foram colocadas em frascos de vidro âmbar, contendo o reativo Schiff, onde ficaram por 2 horas em local escuro, após o que as raízes foram lavadas em água destilada, até que o excesso de corante seja retirado. Após esse processo, passa-se à fase de confecção das lâminas. Sobre uma lâmina, colocou-se uma raiz com meristema intacto (porção terminal corada com roxo mais forte) e com auxílio de um bisturi cortou-se apenas a porção meristemática, sobre a qual foi adicionada uma gota de corante Carmim e coberto com uma lamínula. Foi pressionada sobre o material com auxílio de um lápis com a borracha de apagar, até que as células ficassem maceradas. Para leitura, as células foram observadas em microscópio óptico comum, com objetiva de 40x. Foram contadas 500 células por lâmina e cinco lâminas por tratamento (2500 células), avaliando-se a presença de aberrações cromossômicas (AC) e/ou micronúcleos (MN).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

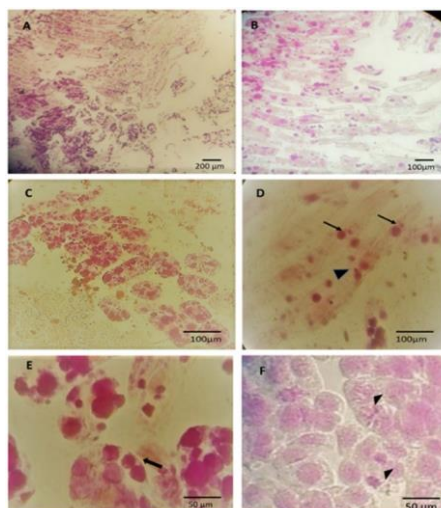
A Figura abaixo 1 apresenta os gráficos obtidos a partir do novo experimento, agora validado. Para a genotoxicidade, representada pela ocorrência de aberrações cromossômicas (AC), não se observou efeito significativo em nenhuma das concentrações testadas (Figura 1 B). Efeito mutagênico foi observado apenas na maior concentração testada de 100 ppm ($p < 0,05$), conforme na figura 2 C.

Figura 1: Resultados obtidos dos ensaios com *Allium cepa*: Em A estão os resultados da fitotoxicidade (1 A), a genotoxicidade é mostrada pela B e a Mutagenicidade em C, onde pode-se observar que a concentração de 100 ppm produziu porcentagem de MN significante maior que o controle negativo ($p < 0.05$)



Na figura 2 apresentamos algumas imagens representativas das alterações observadas na leitura das lâminas. Uma imagem panorâmica da preparação ilustrada na figura 2 C, pode ser vista na prancha abaixo (figura 2 A). Uma aproximação desta imagem pode ser vista em 2 B (aumento em 100X). Em C e D estão apontadas algumas alterações importantes causadas pelo clastogênico EMS. Em C observa-se células aberrantes com multinucleação, e em D estão apontadas pelas setas células com MN e na ponta da seta um “bud e”, que representa uma constrição do núcleo. Observa-se uma ampliação da imagem C na imagem E, agora em imersão onde a seta aponta uma célula binucleada, indicando poliploidia. Este efeito também foi observado com a concentração de 100 ppm, assim com muitas figuras de mitose, como estão apontadas em F, também em imersão

Figura 2: Resultados obtidos tanto no teste de genotoxicidade quanto mutagenicidade. Em A: Imagem panorâmica da célula, aumento 40X; em B: mesma imagem com aumento de 100X; em C: Severas alterações nucleares pelo EMS, aumento de 400X; em D: Algumas aberrações cromossômicas, como MN, apontados pelas setas e um célula com “bud”(cabeça de seta, 400X); em E: Imagem de C em imersão, a seta mostra binucleação, (aumento 1000X); em F: Imagem de figuras de mitose (cabeças de setas, 1000X).



CONCLUSÕES

Podemos afirmar que os MWCNTs aqui testados nas concentrações estudadas não tiveram nenhuma influência sobre a germinação das sementes, isto é, não houve fitotoxicidade. Os MWCNTs aqui testados e expostos aos MWCNT nas concentrações empregadas não apresentaram efeito genotóxico ou mutagênico, exceto pela concentração de 100 ppm.

Apesar deste dado, pode-se considerar a segurança ambiental destes materiais, uma vez que não é uma concentração de relevância ambiental (GOTTSCHALK *et al.*, 2010; KOHLER *et al.*, 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. O. LOBO, A. A. MARTIN, E. F. ANTUNES, V. J. TRAVA-AIROLDI, E. J. CORAT **Caracterização de materiais carbonosos por espectroscopia raman.** Disponível em: <http://www.sbvacu.org.br/rbav/index.php/rbav/article/view/99/99> Acesso em 21.fev.2020

AL-JUMAILI, A.; ALANCHERRY, S.; BAZAKA, K.; JACOB, M. V. Review on the Antimicrobial Properties of Carbon. **Nanostructures Materials (Basel)**, v.10, n. 9, pii: E1066, 2017.

MAX LU, G.Q. Supercapacitors: materials, systems and applications. **John Wiley & Sons,ed., Wiley-VCH, Weinheim,Germany 2013, p.525.**

FAROKHZAD, O.C.; LANGER, R. Impact of Nanotechnology on Drug Delivery. **ACS Nano**, v. 3, n. 1, p. 16–20, 2009.

ALSAADI, M.A.; AL – MAMUN, A.; MUYIBI, S.A.; ALAM, M.Z; SOPYAN, I.; AHMED, M.; ATIEH, M.A. Various Carbon Nanomaterials (CNMs) synthesized on powdered activated carbon by CVD reactor. In: **International Conference on Biotechnology Engineering, 2., 201, Kuala Lumpur. Anais... Kuala Lumpur: ICBioE'11, 2011.**

YANG, Y.; ASIRI, A. M.; TANG, Z.; DU, D.; LIN, Y. Graphene based materials for biomedical applications. **Materials Today**, 2013.

KIM, H.; LEE, D.; KIM, J.; KIM, T.; KIM, W. J. Photothermally Triggered Cytosolic Drug Delivery via Endosome Disruption Using a Functionalized Reduced Graphene Oxide. **ACS Nano**, v. 7, n. 8, p. 6735–6746, 2013.

TOMA, H.E. Research organization in Brazil: from chemistry to Nanotechnology. **Quím. Nova. v.28, p. 23-27, 2005.**

PASCHOALINO, M.P.; MARCONE, G.P.S e JARDIM, W. F. Os nanomateriais e a Questão ambiental. **Quím. Nova, v.33, n.2, p. 421-430. 2010.**

HUBBS, A.F.; MERCER, R.R.; BENKOVIC, S.A; HARKEMA, J.; SRIRAM, K.; SCHWEGLER – BERRY, D.; GORAVANAHALLY, M.P.; NURKIEWICZ, T.R.; CASTRANOVA, V.; SARGENT, L.M. Nanotoxicology - **A Pathologist's Perspective. Toxicol Pathol, v.39, n.2, p. 301-324, 2011**

KOHLER, R. A.; SOM, C.; HELLABD, A.; GOTTSCHALK, F. Studying the potential release of carbon nanotubes throughout the application life cycle. **Journal of Cleaner Production 16 (2008) 927e937.**

GOTTSCHALK, F.; SONDERER, T.; SCHOLZ, W. R.; NOWACK, B. Possibilities and limitations of modeling environmental exposure to engineered nanomaterials by probabilistic material flow analysis. **Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 29, No. 5, pp. 1036–1048, 2010**

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq que concedeu a bolsa durante o desenvolvimento da pesquisa.

AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA AMBIENTAL DE CAPACITORES ELÉTRICOS DE CAMADA DUPLA RECOBERTOS POR MWCNT

Natália de S. B. de Almeida¹;
Lenon Henrique Costa²;
Elisabeth Pelosi Teixeira³;
Sílvia Pierre Irazusta⁴

Aluna de Graduação em Tecnologia em Sistemas Biomédicos¹;
Doutorando da faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação - Unicamp Doutorando²;
Professor co-orientador FATEC Sorocaba (elisabeth.pelosi@gmail.com)³;
Orientadora da FATEC Sorocaba (silvia.pierre@hotmail.com)⁴

Área do conhecimento: Ecotoxicologia/Biotecnologia

Palavras-chave: Eletrodos de dupla camada (EDLC); nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNTs); Ecotoxicidade; *Raphidocelis subcapitata*; *Escherichia coli*.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um grande desafio nas próximas décadas para buscar soluções que atendam aos crescentes requisitos de serviços de energia e satisfazer critérios de sustentabilidade, economia, saúde e acesso universal. Os EDLC's são dispositivos de armazenamento de energia baseados na carga e descarga de interfaces eletrodo-eletrólito de materiais de alta superfície, como os MWCNT (nanotubos de carbono de parede múltipla.) (LU, 2013). Os MWCNT constituem uma das classes mais promissoras da nanotecnologia (PETERSEN *et al.*, 2012). Eles são compostos de extensões de átomos de carbono sp² dispostos em anéis de benzeno fundidos. Suas estruturas dão propriedades materiais excepcionais, tendo aplicações em materiais compósitos, sensores, células de armazenamento de energia, além de várias aplicações ambientais (DILLON *et al.*, 1997; SNOW *et al.*) Ainda que demonstrem grande aplicabilidade, ainda existem poucos estudos referentes aos possíveis impactos desses dispositivos no meio ambiente. Os produtos contendo nanomateriais podem gerar resíduos de fabricação, descarte e outros fatores prejudiciais.

OBJETIVOS

O projeto em questão teve como objetivo analisar os potenciais efeitos tóxicos dos nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNTs) em ambientes aquáticos utilizando o bioensaio com algas da espécie *Raphidocelis subcapitata* e também o modelo de avaliação microbiológica utilizando *Escherichia coli*.

METODOLOGIA

Amostra do eletrodo de carbono microporoso - capacitor elétrico de camada dupla (EDLC)

Os capacitores foram imersos em 30 ml de H₂O ultrapura sob agitação por 2 horas, até dispersão completa dos NTC na água. Após este tempo, as moedas de aço inoxidável que foram suporte para a deposição foram retiradas e o conteúdo foi transferido para um balão volumétrico de 50 ml e seu volume foi completado. A concentração final desta solução foi de 100 mg/L⁻¹. A partir da mesma, foram preparadas diluições para obter as seguintes concentrações: 10 mg/L⁻¹, 1 mg/L⁻¹ e 0,1 mg/L⁻¹.

Ensaio de toxicidade com a alga *Raphidocelis subcapitata*.

Os EDLCs foram construídos no Carbon Sci-Tech Labs da FEEC-Unicamp. A cultura das algas foi cedida pelo Laboratório De Saneamento - Labsan, - FEC – Unicamp. O bioensaio seguiu o protocolo

da Environmental Canada EPS1/ RM/ 25 (1992), onde as algas da espécie *Raphidocelis.subcapitata* foram expostas a uma dissolução de carbono microporoso das “moedas” dos capacitores EDLC, nas concentrações de 0,1; 1,0; 10 e 100 mg/L⁻¹ em volume de 2,5 mL de água tamponada. A figura 4 ilustra a montagem do experimento. Após 72 horas determinou-se a biomassa algal, por meio da contagem em câmara Neubauer. As amostras foram preparadas em triplicata e as médias das contagens são comparadas pelo teste “t” de *Student*, assumindo 95% como intervalo de confiança.

Figura 1 – Exposição das Algas às diferentes concentrações de MWCNT.



Fonte: Autora.

Ensaio de toxicidade com modelo bactericida utilizando *Escherichia coli*.

Em um tubo de 5 mL de PBS estéril, foi preparado a suspensão mãe com turvação correspondente a escala 2 de McFarland (6 x 10⁸ bact/mL). 2,5 mL desta suspensão mãe foi transferida para um tubo contendo 10 mL de meio quimicamente definido (MQD) chegando a escala 0,5 de McFarland (1,5 x 10⁸ bact/mL). A partir da escala 0,5 de McFarland foi realizado a diluição bacteriana da *E. coli* em 10⁻¹; 10⁻² e 10⁻³. Na diluição 10⁻¹ foi transferido 400 µL turvação 0,5 de McFarland em 3,6 mL do meio quimicamente definido estéril. Na diluição 10⁻² foi transferido 400 µL da diluição 10⁻¹ em 3,6 mL do MQD estéril e a diluição 10⁻³ foi feito o mesmo procedimento transferindo da solução 10⁻². Os tubos contendo as diluições foram então expostas ao MWCNT das amostras obtidas da dissolução de carbono microporoso das “moedas” dos capacitores EDLC, nas concentrações 0,1; 1,0; 10 e 100 mg/L⁻¹. Os tubos foram mantidos por 2 horas em estufa bacteriológica 37°C. Após 2 horas, 1 mL das diluições foi vertida em placa petri estéril e vertido 20 mL de PCA (*Plate Count Agar*) realizando a técnica de *pour plate*. As placas retornam novamente para a estufa e após 24 horas foi feita a contagem em contador de colônia.

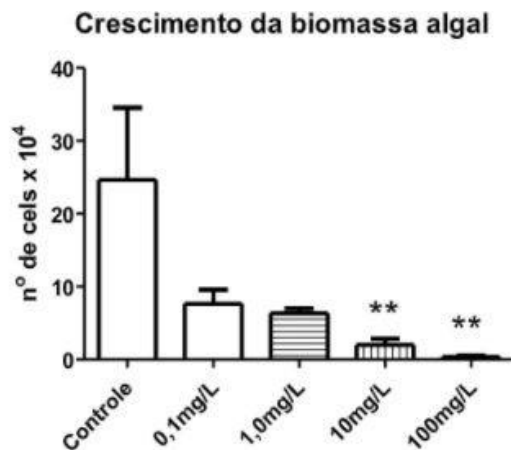
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de toxicidade da interação MWCNT com *Raphidocelis subcapitata*.

Na figura 2 estão representadas as contagens da célula após 72 horas de exposição. O ensaio de toxicidade mostrou que houve uma inibição dependente da dose a partir de 10 mg/L¹, isto é, quanto maior a dose, maior a inibição.

Estudos semelhantes a este foram realizados por este grupo, com o bioindicador aquático *R. subcapitata*. GOMES *et al.*(2018) estudaram a toxicidade de MWCNTs sintetizados por técnica de deposição por arco elétrico, com resultados semelhantes aos deste trabalho, isto é, as concentrações tóxicas estavam acima de 10 mg/L⁻¹ e portanto, sem relevância ambiental. FERREIRA (2019) observou as mesmas respostas das algas expostas ao óxido de grafeno reduzido (rGO), outra nanopartícula carbonácea, nas mesmas concentrações. Nestes dois últimos trabalhos, também foi demonstrada a interação das células algais com as nanopartículas, incluindo sua internalização, visualizada por meio de microscopia eletrônica de transmissão (MET).

Figura 2 – Crescimento da Biomassa algal. **p< 0,05.



Fonte: Autora

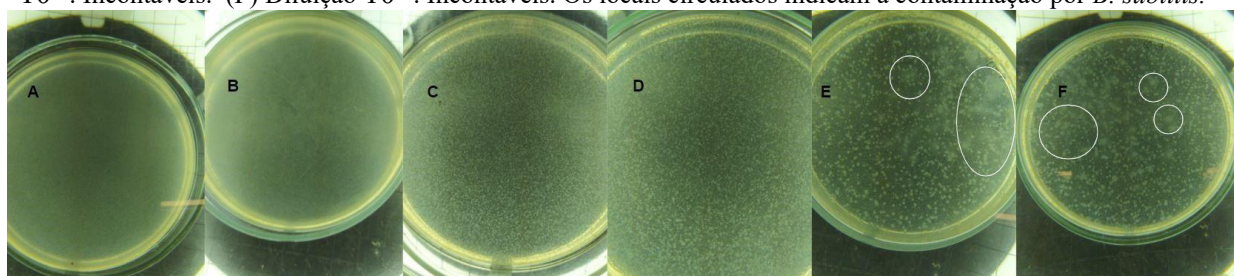
Ensaio de toxicidade da interação MWCNT com a bactéria *Escherichia coli*.

Na primeira realização do experimento, usamos todas as concentrações do MWCNT (0,1; 1,0; 10 e 100 mg/L⁻¹). Porém como não houve diferença, decidimos escolher uma concentração intermediária que seria uma referência para desenhar os próximos experimentos. A concentração que utilizamos foi o de 10 mg/L⁻¹.

A Diluição da cultura de 10⁻¹, exposta aos nanotubos nos forneceu uma quantidade incontável de colônias, de tal forma que as colônias ficaram emendadas, sem diferença do controle (figura 3 A e B). Na diluição 10⁻² exposta ao MWCNT nas concentração de 10 mg/L¹ também houve quantidade incontável de colônias, porém já foi possível individualizá-las.

Também aqui não houve diferença em relação ao controle (Figura 3 C e D). Se conclui que o MWCNT não teve efeito tóxico sobre esta cepa de bactéria. No teste com a diluição de 10⁻³ das bactérias houve contaminação indesejada (Figura 3 E). Esta colônia do tipo ramificada/rizoide é muito típica do gênero *Bacillus subtilis*. E este gênero é muito comum no solo e pode ter sido transferido a partir da poeira. Este fato pode ser decorrente deste período de estiagem intensa que possibilita a suspensão de partículas no ar. A diluição 10⁻³ exposta ao MWCNT de 10 mg/L⁻¹ também parece ter sido contaminada, entretanto o resultado foi igual aos anteriores (Figura 3 F).

Figura 3 – Placas Petri em contador de colônia. (A) Controle da diluição 10⁻¹. Incontáveis. (B) Diluição 10⁻¹. Incontáveis. (C) Controle da diluição 10⁻². Incontáveis. (D) Diluição 10⁻². Incontáveis. (E) Controle da diluição 10⁻³. Incontáveis. (F) Diluição 10⁻³. Incontáveis. Os locais circulos indicam a contaminação por *B. subtilis*.



Fonte: Autora

CONCLUSÕES

Ensaio de toxicidade da interação MWCNT com *Raphidocelis subcapitata*.

Considerando-se os resultados obtidos, o ensaio revelou que nas concentrações 0,1 e 1,0 ppm ou mg/L-1 do MWCNT, não foi observada toxicidade significativa. Já nas concentrações de 10 e 100 mg/L-1 do MWCNT houve toxicidade, resultando na inibição do crescimento algal. Conclui-se então que, mesmo

que haja inibição significativa, essas concentrações de 10 e 100 mg/ L-1 dos MWCNT são seguras do ponto de vista ecotoxicológico, visto que não possuem relevância ambiental. Entretanto, apesar da ausência de toxicidade, é possível haver interação das nanopartículas com as células algais

Ensaio de toxicidade da interação MWCNT com a bactéria *Escherichia coli*.

Considerando-se os resultados obtidos a partir dos ensaios das exposições da *E. coli* ao MWCNT, conclui-se que os MWCNTs não modificam o desenvolvimento das culturas de *E. coli*, nas condições estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DILLON, A. C.; JONES, K. M.; BEKKEDAH, T. A.; KIANG, C. H.; BETHUNE, D. S.; HEBEN, M. J. **Storage of hydrogen in single-walled carbon nanotubes.** *Nature*, v. 386: 377-379, 1997.

FERREIRA, M. S. **Possível Interação de óxido de grafeno reduzido com *Raphidocelis subcapitata*: Análise Ultraestrutural.** Trabalho de conclusão de curso, 2018. 1-29 p. Curso de Tecnologia em Sistemas Biomédicos, Fatec Sorocaba José Crespo Gonzales, 2018. Disponível em: <http://www.fatecsorocaba.edu.br/iniciacao/Relatorio-Marjorie-Ferreira.pdf>. Acesso em: 01 out. 2020.

GOMES, A. L. S.; BALSAM, P. J.; SPROGIS, A.; CERAGIOLLI, H. J.; SILVA, T. N.; OLIVEIRA, E. C.; CACURO, T. A.; IRAZUSTA, S. P. **Avaliação de toxicidade de nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNT).** *Boletim Técnico da Faculdade de Tecnologia de São Paulo.*, v. 45, p. 16-22, 2018.
LU, M. **Supercapacitors: materials, systems and applications.** Wiley, New York, 2013. p. 236.

PETERSEN, E.J.; HENRY, E. B. **Methodological considerations for testing the ecotoxicity of carbon nanotubes and fullerenes: review.** *Environ. Toxicol. and Chem.*, 31 (1): 60–72, 2012.

SNOW, E. S.; PERKINS, F. K.; HOUSER, E. J.; BADESCU, S. C.; REINECKE, T. L.; **Chemical detection with a single-walled carbon nanotube capacitor.** *Science*, v. 307:1942–1945, 2005.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Hudson Zanin que gentilmente abriu seu laboratório (laboratório Carbon Sci-Tech Labs da FEEC-Unicamp) e ao doutorando Lenon Henrique Costa, aluno por nos ajudar a fazer a Espectroscopia Raman.

Agradeço também ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

AValiação DENDROMÉTRICA DE ESPÉCIES Arbóreas NATIVAS DA MATA Atlântica E DO CERRADO PLANTADAS EM ARBORETO, JAÚ/SP

Marina Pérola Zerbinato José¹,
Jozrael Henriques Rezende²,
Gabriela Aferri³

Discente do Curso Superior de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Fatec Jahu;
marina.jose@fatec.sp.gov.br¹

Professor Doutor, Fatec Jahu; jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br²

Pesquisadora Doutora, Instituto de Zootecnia (IZ)/SAA; gabriela.aferri@sp.gov.br³

Área do conhecimento: 5.02.00.00-3 Recursos Florestais e Engenharia Florestal - 5.02.01.00-0 Silvicultura e 5.02.01.01-8 Dendrologia.

Palavras-chave: Altura da árvore; Fuste; Diâmetro a Altura do Peito (DAP); Espécies madeireiras; Silvicultura de Nativas.

INTRODUÇÃO

Discutir os ganhos econômicos que se pode ter com o plantio de árvores nativas no Brasil não é um debate frequente. Porém, diante do passivo de vegetação nativa nas propriedades rurais do país é estratégico estudar o tema para criar instrumentos que contribuam para o aumento das florestas nativas plantadas (CAMPOS FILHO e SARTORELLI, 2015; CANOSA; MORAES, 2016). A prática dendrométrica de monitorar indivíduos arbóreos, por meio de marcação, contagem, medições e observação da fitossanidade, é um procedimento comum nos estudos silviculturais (BATISTA; COUTO; SILVA-FILHO, 2014) e são fundamentais nos primeiros anos de desenvolvimento das árvores, que são decisivos na formação de um fuste adequado à produção madeireira.

OBJETIVOS

- Monitorar variáveis dendrométricas, práticas de condução e características silviculturais de indivíduos arbóreos de 14 espécies nativas de interesse madeireiro, no período dos 18 aos 30 meses após o plantio;
- Comparar o desenvolvimento interespecífico por intermédio da análise de variância.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento “Hélio de Moraes” em Jaú/SP (UPD Jaú) do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). A área de estudo compreende um arboreto de 0,2 ha com espécies arbóreas. Foram plantadas de forma aleatória, 152 mudas de 19 espécies arbóreas nativas em setembro de 2017, no espaçamento de 3 metros entre linhas e 3 metros entre plantas.

Considerando o potencial madeireiro de algumas espécies plantadas e o número mínimo de 6 indivíduos (repetições), 14 espécies (tratamentos) foram selecionadas para avaliação: araribá (*Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth.), aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), cabreúva (*Myrcarpus frondosus* Allem.), canjarana (*Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.), cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.), guaiuvira (*Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S.Mill.), guaritá (*Astronium graveolens* Jacq.), ipê-amarelo (*Astronium graveolens* Jacq.), ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze.), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* Kuntze.), louro-pardo (*Cordia trichotoma* (Vell.) Steud) e peroba-poca (*Aspidosperma cylindrocarpon* Müll.Arg.).

Todas as medições, avaliações e observações foram realizadas sazonalmente, no final da estação seca/início da primavera (setembro/2019), na estação chuvosa (dezembro/2019) e no final da estação chuvosa (março/2020). Foram monitoradas as variáveis dendrométricas: altura total, diâmetro à altura do peito (DAP), diâmetro a altura da base (DAB) e perfil do fuste (BATISTA; COUTO; SILVA-FILHO, 2014).

Foram observadas também a fitossanidade, a quebra de galhos e ramos, a bifurcação e a necessidade de condução por podas e desramas dos indivíduos. Os dados de altura total e DAP foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o software SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) e aplicando-se teste t de Student para efeito de comparação de médias dos tratamentos, considerando o nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O araribá destacou-se em relação a altura em todas as medições (Figura 1). Além do araribá, as espécies guaiuvira, ipê-amarelo, ipê-roxo, jequitibá-branco e louro-pardo também se destacaram como as de mais rápido desenvolvimento em altura aos 30 meses, enquanto que as espécies cabreúva, canjarana, cedro, guaritá, jatobá, jequitibá-rosa e peroba-poca apresentaram crescimento mais lento.

Segundo dados da literatura, o louro-pardo atinge, em média, 1,88 m de altura aos 2 anos de idade (CARVALHO, 2002). Nesse experimento a altura média foi de 3,54 m aos 24 meses, quase duas vezes maior do que o esperado.

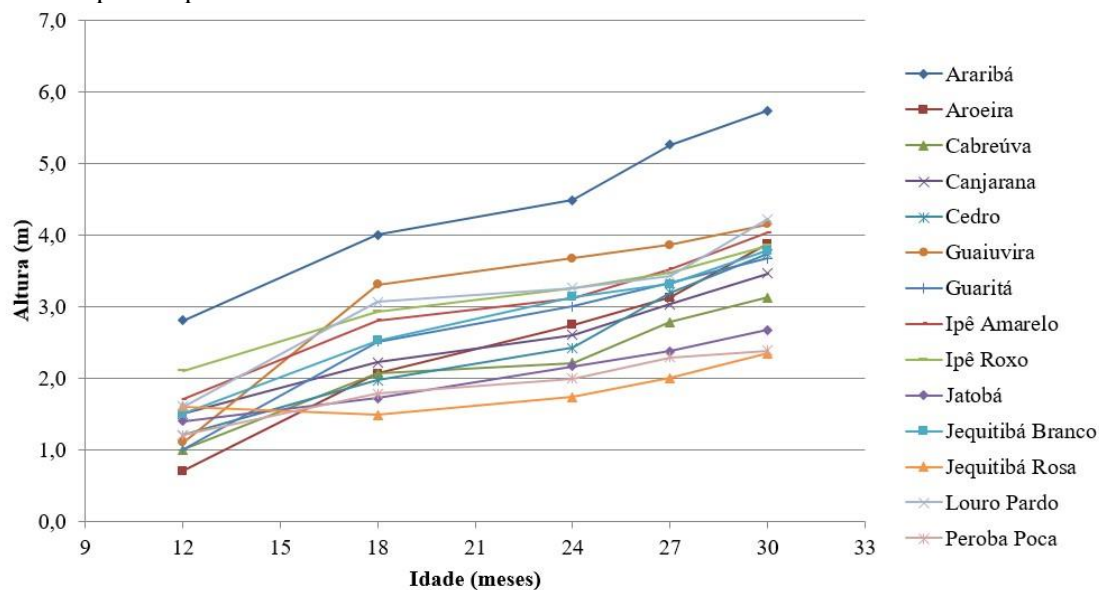


Figura 1. Altura média (m) das espécies arbóreas nativas do Brasil aos 12, 18, 24, 27 e 30 meses.

A altura das espécies aos 12 meses teve um coeficiente de variação elevado ($CV=33,4$), ou seja, houve alta variação interespecífica (Tabela 1). O valor elevado pode estar relacionado com a idade das mudas e/ou com os estímulos que as mudas recebiam no viveiro, pois o coeficiente de variação diminuiu ao longo das medições e se manteve em valores adequados ($CV<20$) para experimentos a campo (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação da altura média (m) das espécies avaliadas em relação a idade

Espécie	Idade (meses)				
	12-set	18-mar	24-set	27-dez	30-mar
Araribá	2,25a	4,13a	4,80a	5,47a	6,11a
Aroeira	1,05b	2,20c-e	2,90b-d	3,19b-e	3,94b-d
Cabreúva	1,50ab	2,00de	2,30d	2,85c-e	3,21c-f
Canjarana	1,58ab	2,32c-e	2,74b-d	3,25b-e	3,64b-e
Cedro	1,08b	2,04de	2,50cd	3,23b-e	3,77b-e
Guaiuvira	2,08ab	3,23a-c	3,55bc	3,70bc	4,21b-e

Guaritá	1,12b	2,54b-e	3,08b-d	3,38b-d	3,73b-e
Ipê Amarelo	1,78ab	2,85b-d	3,17b-d	3,60bc	4,21bc
Ipê Roxo	1,90ab	3,45ab	3,69ab	3,95b	4,33bc
Jatobá	1,10b	1,82de	2,24d	2,40de	2,64ef
Jequitibá Branco	1,60ab	2,60b-e	3,16b-d	3,40b-c	3,90b-d
Jequitibá Rosa	1,24ab	1,72e	2,05d	2,31e	2,81d-f
Louro Pardo	1,40ab	3,27a-c	3,52bc	3,67bc	4,37b
Peroba Poca	1,47ab	1,81de	2,05d	2,35e	2,43f
<i>P</i>	0,0017	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>CV</i>	33,4	20,1	18,4	13,7	14,0

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5%; (P): Nível de significância; (CV): Coeficiente de variação

A diferença interespecífica foi significativa em todas as datas de medições de DAP realizadas (Tabela 2). Destacaram-se o araribá, que apresentou o maior DAP, seguido pela canjarana e louro-pardo. Assim como aconteceu com a altura, o coeficiente de variação diminuiu ao longo do tempo, possivelmente como diluição do efeito de viveiro nas mudas.

Tabela 2. Comparação do DAP médio (m) das espécies ao longo do tempo de avaliação.

Espécie	Idade (meses)			
	18-mar	24-set	27-dez	30-mar
Araribá	0,051a	0,058a	0,059a	0,070a
Aroeira	0,014cd	0,018c-e	0,024c	0,037c-f
Cabreúva	0,011d	0,014c-e	0,018c	0,025d-f
Canjarana	0,043ab	0,045ab	0,050ab	0,068ab
Cedro	0,016cd	0,029b-e	0,037bc	0,042c-e
Guaiuvira	0,025b-d	0,030b-d	0,034bc	0,046b-d
Guaritá	0,030bc	0,033bc	0,036bc	0,047b-d
Ipê Amarelo	0,026b-d	0,031b-d	0,033bc	0,043c-e
Ipê Roxo	0,026b-d	0,033bc	0,035bc	0,044c-e
Jatobá	0,008d	0,012de	0,021c	0,024d-f
Jequitibá Branco	0,024b-d	0,029b-e	0,030bc	0,042c-e
Jequitibá Rosa	0,007d	0,009e	0,016c	0,022ef
Louro Pardo	0,042ab	0,046ab	0,046ab	0,057a-c
Peroba Poca	0,010d	0,012de	0,016c	0,018f
<i>P</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>CV</i>	30,38	34,23	32,45	26,84

A aroeira foi a espécie mais homogênea em relação ao DAP. No período das secas, de março a setembro, não houve diferenças significativas no DAP para todas as espécies. Entre setembro e dezembro, apenas a aroeira foi diferente. Essa espécie normalmente ocorre em terrenos secos e rochosos e precisa de muita luz para desenvolver-se (LORENZI, 2014), o que explica seu desenvolvimento no período em questão. O grupo composto por guaiuvira, jatobá, jequitibá-branco, jequitibá-rosa e peroba-poca tiveram aumento no diâmetro entre setembro e março, respondendo bem ao período das águas (CARVALHO, 2003).

As espécies aroeira e peroba-poca apresentaram índice elevado de fustes tortuosos ou inclinados (ROLIM; PIOTTO; ORELLANA, 2018). A canjarana e o louro-pardo apresentaram dificuldades em relação a problemas fitossanitários (CARVALHO, 2002; 2003; REGO, 2009). Todas as espécies precisaram de podas e desramas.

CONCLUSÃO

A metodologia adotada para o trabalho mostrou-se adequada para a realização da avaliação dendrométrica não destrutiva das espécies. O intervalo trimestral de avaliação para altura e DAP adotado no período do estudo pode ser reduzido, sem perda de qualidade dos resultados, para medições semestrais, em março (final da estação chuvosa) e setembro (final da estação seca).

Considerando os resultados obtidos, há indícios de que a silvicultura de espécies arbóreas nativas do Brasil deve ser baseada em plantios heterogêneos, com diferentes espécies, a fim de mitigar possíveis dificuldades relacionadas ao adensamento de uma única espécie, como o ataque de doenças e pragas.

Outro aspecto importante diz respeito a baixa uniformidade intraespecífica dos indivíduos da maioria das espécies analisadas, indicando a necessidade de conduzir testes de progênie para o melhoramento genético a fim de otimizar o potencial madeireiro das espécies.

REFERÊNCIAS

BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z. e SILVA FILHO, D. F. **Quantificação de recursos florestais: árvores, arvoredos e florestas**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Testos, 2014, 384 p.

CAMPOS FILHO, E. M. e SARTORELLI, P. A. R. **Guia de árvores com valor econômico**. São Paulo: Agroicone - "Iniciativa INPUT", 2015.

CANOSA, G. A.; MORAES, L. F. D. **Atributos funcionais de espécies da Mata Atlântica: ferramentas para o planejamento ambiental e econômico**. Seropédica/RJ: EMBRAPA Agrobiologia, 2016. 168 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 305).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003, v.1. 1039p.

_____. **Louro-Pardo**. Colombo/PR: Embrapa Florestas (Circ.Técnica, 107). Brasília-DF, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, ed. 6, 2014.

REGO, G.M. **Canjarana**. Embrapa Florestas, dez/2009 (Circular Técnica, 67).

ROLIM, S.G.; PIOTTO, D.; ORELLANA, E. Modelos de crescimento em diâmetro para 35 espécies da Mata Atlântica em plantios experimentais no Norte do Espírito Santo. In: ROLIM, S.G.; PIOTTO, D. (Ed.) **Silvicultura e tecnologia de espécies da Mata Atlântica**. Belo Horizonte, Editora Rona, 2018. p. 31-44.

AVALIAÇÃO DO GRAU DE SENSITIZAÇÃO DO AÇO INOXIDÁVEL 304L PELA TÉCNICA (DL-EPR)

Jonathan Paulino Ferreira Alves¹,
Douglas Morais²

Aluno do curso Mecânica: Processos de Soldagem da FATEC-Itaquera: Prof. Miguel Reale;
jonthanpaulino_9@hotmail.com

Prof. Dr. do curso Mecânica: Processos de Soldagem da FATEC-Itaquera: Prof. Miguel Reale.
douglas.morais2@fatec.sp.gov.br

Área do Conhecimento: Engenharias 2

Palavras-chave: Corrosão; DL-EPR; 304L

RESUMO

Os aços inoxidáveis são amplamente utilizados nas indústrias petroquímica, farmacêutica, alimentícia, dentre outras. Sua ampla utilização se deve às boas propriedades mecânicas e excelente resistência a corrosão mesmo em meios altamente agressivos. Contudo a resistência contra corrosão é afetada pelos processos convencionais de soldagem, fato que tem sido documentado na literatura. Entretanto, o número de trabalhos que versam sobre o tema assim como o estudo dos efeitos da soldagem na resistência a corrosão ainda é escasso. No presente trabalho avaliou-se a resistência a corrosão de uma junta de solda dissimilar dos aços UNS S311803 e UNS S304L com metal de adição 309L pelas Raiz (TIG) e enchimento (Arco Submerso) utilizando a técnica e ensaios eletroquímicos “*electrochemical potentiodynamic reactivation with double loop*” (DL-EPR). De acordo com as normas ASTM e ISO, o aço 304L avaliado não se considera sensitizado, porém, exames de MO revelaram há precipitação de fase secundária nos contornos dos grãos, possivelmente uma fase diferente de carboneto.

INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis austeníticos são amplamente utilizados pelas indústrias devido a sua excelente resistência a corrosão, elevada tenacidade e boa soldabilidade. Sua estrutura austenítica estável a temperatura ambiente deve-se as adições de níquel e manganês em sua composição química. [1,2] Contudo não apenas a matriz austenítica determina as propriedades desses materiais, uma vez que, numerosas fases (Ferrita δ , carbonetos, sulfetos, nitretos, fases intermetálicas e martensita induzida por deformação podem ser geradas no durante o processamento do aço ou durante as operações de fabricação como soldagem ou através do uso, sendo este atrelado as temperaturas e tempos de trabalho. [3,4]

Os aços inoxidáveis possuem uma camada passiva de oxido de Cr que ajuda a proteger o material das interações eletroquímicas com o ambiente. No entanto, dependendo do tipo de tratamento térmico ou processo de soldagem estes materiais são susceptíveis a corrosão intergranular devido à precipitação de fases secundárias nos contornos dos grãos. [5, 6, 7]

A análise de resistência a corrosão pode ser realizada por diversas técnicas, contudo as técnicas eletroquímicas fornecem um maior conjunto de informação, e dentre elas, cabe ressaltar a técnica de análise via reativação potenciocinética (EPR).

A técnica EPR por voltametria cíclica (DL-EPR) foi proposta por volta de 1965 [5] sendo descrita posteriormente nas normas ASTM G108 (1999) e ISO 12732 (2006). A técnica consiste na polarização anódica realizada em meio desaerado contendo uma solução de 0,5M ácido sulfúrico (H_2SO_4) e 0,01M de tiocianato de potássio (KSCN), em temperatura controlada de 30 ± 1 °C. De acordo com as normas ASTM G108 e ISO 12732 a um aumento no pico de corrente de reativação na presença de fases intermetálicas em materiais sensitizados, logo a razão entre os picos de corrente de reativação e corrente de ativação (I_r/I_a) fornecem relações quantitativas das fases intermetálicas presentes. [8, 9]

O aço AISI 304 é suscetível a corrosão intergranular devido ao empobrecimento de cromo das regiões adjacente ao contorno de grão devido precipitação de carbonetos de cromo (sensitização). A sensitização leva a uma redução na resistência a corrosão em dados meios agressivos gerando um ataque localizado na região empobrecida em cromo (contorno de grão) o que ocasiona a corrosão intragranular nesses materiais. A fim de minimizar o efeito da sensitização são utilizadas ligas de aço austenítico de baixo carbono (AISI 304L) favorecendo com que o carbono permaneça em solução sólida aumentando a resistência a corrosão intragranular. [10, 11] Nesse trabalho será avaliado o grau de sensitização do aço inoxidável austenítico 304L sem a realização de tratamento térmico anterior.

OBJETIVO

Avaliar o grau de sensitização do aço 304L (como recebido) pela técnica DLPER.

MATERIAIS E MÉTODOS

O aço inoxidável 304L utilizado neste trabalho compõe uma junta soldada obtida em estudo anterior do grupo de pesquisa de soldabilidade dos materiais da FATEC Itaquera. A amostra utilizada foi preparada mediante técnica metalográfica até se obter uma superfície espelhada com pano e suspensão de diamante de 1µm. A Tabela 1 apresenta a composição química do aço 304L.

Tabela 1: Composição química (% em massa) do aço inoxidável 304L

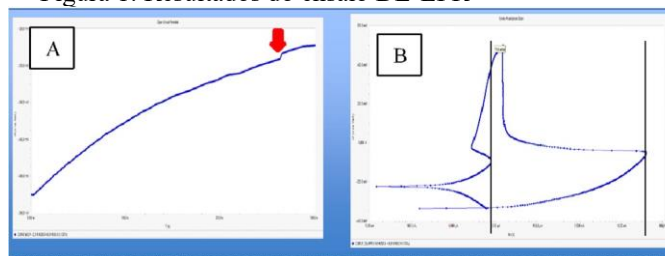
C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	Co	Cu	N2 (ppm)
0,017	1,2	0,44	0,03	0,00	18,2	8,0	0,09	0,002	0,15	0,140	496
	8	0	8	2	8	0	9	8	6	9	

A determinação do grau de sensitização foi realizada através da técnica de reativação potenciodinâmica eletroquímica de ciclo duplo, mais conhecida na literatura especializada como “Electrochemical Potentiodynamic Reactivation with Double Loop” (DL-EPR). Em solução de 0,5M H_2SO_4 + 0,01M KSCN escolhidos através de estudos prévios. [8] A aplicação e registro dos dados foram realizados com potenciostato Gamry, através do software Gamry Instruments Framework. A técnica DL-EPR além de ajudar a determinar o grau de sensitização (GS) produz um ataque que permite revelar a microestrutura do material, por tanto, foram adquiridas imagens de MO (100X) após os ensaios de resistência a corrosão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados dos ensaios de DL-EPR. A Figura 1A apresenta a etapa de circuito aberto figura 1B etapa de varredura de polarização cíclica com potencial de pite.

Figura 1: Resultados do ensaio DL-EPR



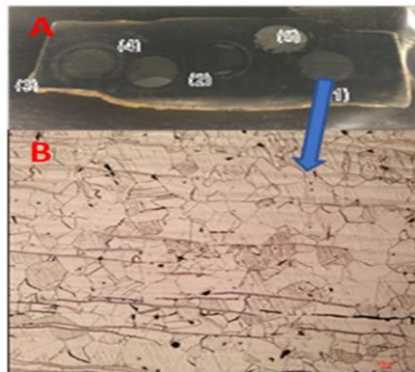
A figura 1 mostra a forma de determinar o DOS, a partir da curva de DL-EPR são traçadas duas retas paralelas nos pontos de curvatura e se registram os valores de densidade de corrente (*i*) no eixo x. No caso da curva apresentada na Figura 1, obteve-se na reta à esquerda o valor de corrente de reativação (*i_r*) com valor de 7,587µA enquanto que na reta à direita obteve-se a densidade de ativação com valor de 37,37 mA. A partir dos dados obtidos usa-se;

$$GS = \frac{I_r}{I_a} = \frac{0,007587 \text{ mA}}{37,37 \text{ mA}} = 0,000203 \quad \text{eq. 1}$$

Para aços inoxidáveis austeníticos, a norma ISO 12732 sugere que um aço inoxidável pode não se encontrar sensitizado, parcialmente sensitizado ou totalmente sensitizado, usando a razão (I_r/I_a). Se $I_r/I_a < 0,01$, considera-se que o aço não se encontra sensitizado, se $0,01 < I_r/I_a < 0,05$, o aço encontra-se parcialmente sensitizado, e quando $I_r/I_a > 0,05$, considera-se que o aço encontra-se sensitizado.

De acordo com o anterior o aço testado não se encontra sensitizado uma vez que I_r/I_a foi inferior a 0,01.

Após a análise de DL-EPR a amostra foi lavada em álcool, seca e observada por macroscopia e microscopia. As imagens da caracterização ótica são apresentadas na figura 2 Figura 2 (A) macrografia Figura 2 B e micrografia com aumento de 100X.



Da figura 2 pode-se observar a microestrutura típica de um aço inoxidável austenítico, isto é, grãos cristalizados com presença de maclas intragranulares, as regiões escuras nos contornos de grão indicam possível mecanismo de corrosão intragranular, contudo salientase que o material não se encontra sensitizado

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos através do ensaio de DL-EPR corroboram que a porção de material analisada não se encontrava sensitizada.

Análises futuras com relação as demais regiões da junta de solda espera-se observar variações significativas na resistência a corrosão fato esse associado às diferenças quanto a composição química dos materiais soldados e aos ciclos térmicos gerados no processo de soldagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PADILHA, F.A.; GUEDES, C.L. Aços inoxidáveis austeníticos: microestrutura e Propriedades, 1ª Edição, Editora Hemus, São Paulo, SP, 1994.
- [2] SENATORE, M.; et al. Estudo comparativo entre os aços inoxidáveis dúplex e os inoxidáveis AISI 304L/316L. REM: Revista. Escola de Minas, 60(1): 175-181. 2007.
- [3] SOUZA, J.A.; de ABREU, H. F. G. Influence of heat treatments on the intergranular corrosion resistance of the AISI 347 cast and weld metal for high temperature services, Journal of Processing Materials Technology, v. 99, p. 391-395, 2008
- [4] LEBEDEV, A.A.; KOSARCHUK, V.V. Influence of phase transformations on the mechanical properties of austenitic stainless steels, International Journal of Plasticity, Volume 16, Issues 7–8, 2000, Pages 749-767.
- [5] WOLYNEC, S. Técnicas eletroquímicas aplicadas em corrosão. EDUSP. 2003

- [6] GUPTAA, R. K. ; et al. Singha Enhancement of intergranular corrosion resistance of type 304 stainless steel through laser shock peening, *Corrosion Engineering, Science and Technology*, 2017. p.220-225
- [7] WOLYNEC, S.; ALONSO-FALLEIROS, N. Correlation between corrosion potential and pitting potential for AISI 304L austenitic stainless steel in 3,5% NaCl aqueous solution, *Materials Research*, v. 5 (1), p. 77-84, 2002.
- [8] CALDERÓN-HERNÁNDEZ, J. W.; et al. Relation Between Pitting Potential, Degree of Sensitization, and Reversed Austenite in a Supermartensitic Stainless Steel. *Corrosion Nace*. V. 73 (8). 2017.
- [9] CALDERÓN-HERNÁNDEZ, J. W.; et al. Intergranular Corrosion in a Super-Martensitic Stainless Steel Containing 0.06N-0.025Nb-0.1V. *Proceedings “10th Symposium on Electrochemical Methods in Corrosion Research”*, Brazil, November 18-23, 2012.
- [10] TERADA, M.; et al. Microstructure and intergranular corrosion of the austenitic stainless steel 1.4970, *Journal of Nuclear Materials*, v. 358, p. 40-46, 2006.
- [11] TAVARES, S. S. M.; et al. Influence of heat treatments on the intergranular corrosion resistance of the AISI 347 cast and weld metal for high temperature services, *Journal of Processing Materials Technology*, v. 99, p. 391-395, 2008

BASE DE IMAGENS MAMOGRÁFICAS DIGITAIS

¹Paulo Alécio da Silva;
² Professora Dr. Patrícia Bellin Ribeiro

Aluno da FATEC (Bauru-SP): pauloalecioreuel@gmail.com.br
Professora Dr. FATEC (Bauru-SP): patriciabellin@yahoo.com.br

Área do Conhecimento: 1.03.03.03-0 Banco de Dados

Palavras-chave: modelagem de dados; imagens médicas; diagnóstico por imagem; medicina diagnóstica.

RESUMO

Sistemas como (RIS, PACs, DICOMM) surgiram para organizar e gerenciar imagens geradas em hospitais e centros radiológicos reduzindo perdas, e liberando espaço físico zelando também do armazenamento das imagens. Porém ainda hoje com todos estes avanços tecnológicos, existe a necessidade de softwares que possibilitem a o armazenamento de imagens médicas bem como a manipulação delas. Apesar da inegável existência de soluções proposta para este fim muitas delas são proprietários e executam em plataformas específicas, existem soluções livres, porém com interfaces pouco amigáveis. Diante destas considerações este trabalho tem como objetivo desenvolver uma base de dados para gerenciamento, armazenamento e visualização de imagens médicas digitais através da internet.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um aumento significativo na geração de imagens médicas digitais bem como a necessidade de bases de dados que deem suporte a estes serviços. Segundo (CHIEN YU, et al 2011), a tecnologia da imagem digital proporciona meios de codificar digitalmente documentos analógicos em forma de imagem digital para armazenagem, transmissão e recuperação em sistemas computadorizados. As imagens digitais podem ser produzidas por diversos aparelhos, incluindo câmeras de vídeo e fotográficas digitais, scanners, aparelhos de raios-X, microscópios eletrônicos, aparelhos de ultra-som e radares. Sistemas como (RIS, PACs, DICOMM) surgiram para organizar e gerenciar estas imagens geradas em hospitais e centros radiológicos reduzindo perdas, e liberando espaço físico zelando também do armazenamento destas imagens (ORTIZOGA, L MARTINS 2014). Existem hoje muitas bases de dados contendo imagens digitais para pesquisas em diversas áreas. É preciso entender que um sistema de banco de dados de imagens médicas digitais deve possuir uma arquitetura flexível juntamente com uma ampla variedade de funcionalidades de apoio clínico, acadêmico e tarefas de pesquisa (NUNES, L. S. FÁTIMA 2015).

OBJETIVOS

Segundo (HEUSER, CARLOS ALBERTO 2009) um modelo de (banco de) dados é uma descrição dos tipos de informações que estão armazenadas em um banco de dados. Tendo esta definição em mente, o presente projeto tem como objetivo demonstrar o processo de desenvolvimento de uma base de dados para o armazenamento e visualização destas imagens através da internet para que os usuários possam manipular as imagens armazenadas de forma simples e segura.

MATERIAIS E MÉTODOS:

Neste projeto, foi proposto o levantamento dos requisitos do projeto da seguinte forma, buscou-se o referencial teórico a partir das consultas em bases de dados, repositórios e sites oficiais que tratam das questões que envolvem o tratamento de imagem e descrição de dados, dentre as fontes consultadas estão: repositórios do LUME e USP; base de dados Portal CAPES, Web of Science, Scielo, PubMed e Google Acadêmico; sites oficiais:

Conselho Nacional de Saúde (CONEP), Conselho Federal de Medicina, Radiological Society of North America (RSNA), National Institutes Of Health (NIH) Colégio Brasileiro de imagens Radiológicas e Diagnóstico por imagem (CBR); Descritores da Ciência da Saúde (DeC's); site do Centro de Documentação e Acervo Digital da Pesquisa (CEDAP); análise das imagens e suas características, estudo dos equipamentos de digitalização, pacientes e exames. Os requisitos referentes às informações contidas em laudos médicos foram coletados através de pesquisas de artigos científicos e consultas as bases de imagens médicas disponíveis online, para armazenar as informações necessárias de maneira consistente e sem redundância. Optou-se por utilizar o software Open Source, BrModelo para o desenvolvimento do (MER) e (DER) da base de dados por se tratar de uma ferramenta gratuita e de fácil utilização.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o projeto foi realizado um estudo de modelagem de dados em três níveis a (Modelagem Conceitual), a (Modelagem Lógica) e a (Modelagem Física) de dados.

Durante a Modelagem conceitual não foi levado em conta o banco de dados em si, mas a forma como sua estrutura seria criada para o armazenamento dos dados, ou seja, concentrou-se a modelagem em um nível mais alto de abstração. Já o processo de Modelagem Lógica levou-se em conta algumas limitações da base de dados implementando recursos como adequação de padrões e nomenclaturas definindo as chaves estrangeiras e primárias, normalizações, integridades referencias entre outros, tudo isso levando em conta o modelo conceitual de dados anteriormente criado. No caso da Modelagem Física levou-se em consideração as limitações impostas pelo (SGBD) escolhido no caso do presente projeto o MYSQL, também criado com base na modelagem anterior, ou seja, modelagem lógica. Posteriormente ao se levantar todos os requisitos de programação para elaboração do banco de dados, utilizando os recursos do, DER e MER houve a necessidade do desenvolvimento de uma aplicação funcional para a WEB para facilitar a manipulação dos dados na base como mostra as figuras abaixo.

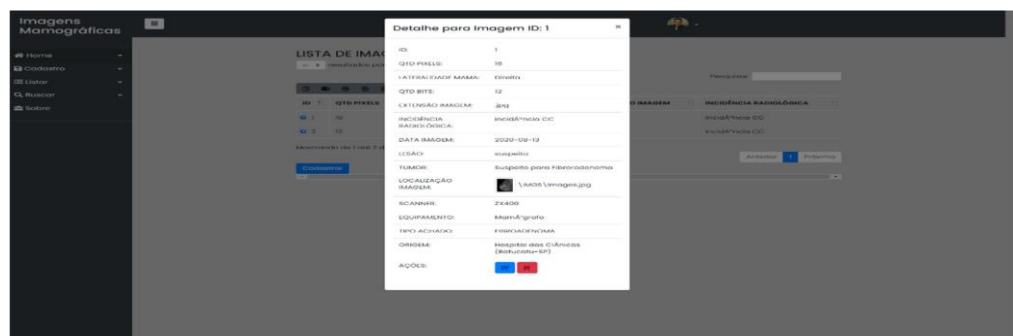


Fig.1- Demonstra os detalhes da imagem cadastrada. Fonte o autor.

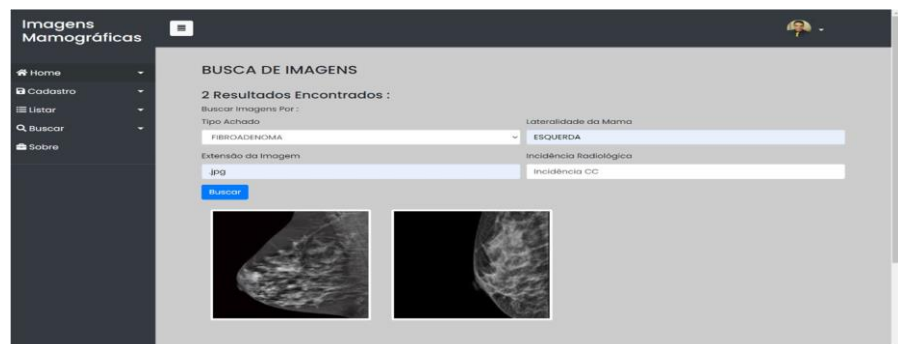


Fig.2- Demonstra busca de imagens cadastradas através de parâmetros passados durante a pesquisa. Fonte o autor.

CONCLUSÃO

Conforme apresentado no decorrer do projeto bases de dados médicas digitais e serviços de diagnósticos orientado por imagens tem crescido muito nos últimos anos bem como novas soluções para o gerenciamento destes serviços e as imagens digitais se tornou uma realidade em hospitais e grandes centros de saúde, e os seus usuários necessitam de uma base de dados que atenda às suas necessidades quanto a armazenamento e recuperação das mesma, mas que ao mesmo tempo seja, simples, objetivo, escalável e de fácil manutenção.

REFERÊNCIAS

YU, CHIEN; BRANDENBURG, Teri. Multimedia database applications:issues and concerns for classroomteaching. Mississippi State University, 2011.

HEUSER, CARLOS ALBETO. Projeto de Banco de Dados 6. ed. Porto Alegre: Bookman Editora 2009.

NUNES, L. S. FÁTIMA Um sistema computacional para registrar e recuperar imagens mamográficas via Internet Novembro 2015.

RIBEIRO, PATRICIA B.; PAPA, JOÃO P.; ROMERO, ROSELI A. F. An ensemblebased approach for breast mass classification in mammography images In: SPIE Medical Imaging, 2017, Orlando, 2017. v.10134. p.101342N.

ORTIZOGA, L MARTINS. SEGMENTO DA MEDICINA DIAGNÓSTICA NO BRASIL THE SEGMENT OF DIAGNOSTIC MEDICINE IN BRAZIL. Revista PUC São Paulo 2014.

FOMENTO

A ideia deste projeto começou a muito tempo, e está sendo realizado graças ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Inovação (PIBITI), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com a concessão de Bolsa para o projeto científico 144177/2019-6.

BRAÇO ROBÓTICO COM VISÃO COMPUTACIONAL COMANDADO POR VOZ PARA APLICAÇÕES URBANAS, RURAIS E INDÚSTRIA 4.0

Thalita Zanetti Menechelli¹;
Profa. Ana Paula Zaniboni Barreto²;
Prof. Dr. Edio Roberto Manfio³

¹Aluna da Etec Astor de Mattos Carvalho
²Professora da Etec Astor de Mattos Carvalho
³Professor da Faculdade de Tecnologia de Garça

Área do Conhecimento: Linguagens de Programação

Palavras-chave: Visão Computacional; OpenCV; Robô de conversação.

INTRODUÇÃO

Este estudo pretende mostrar como a visão computacional aliada ao Python e à biblioteca OpenCV (ANTONELLO, 2020; BARELLI, 2018) tem grande importância e muita utilidade para apresentar soluções inovadoras tecnológicas desde soluções mais simples às mais complexas na 4ª Revolução Industrial, conhecida como Indústria 4.0 e que através do aprendizado de máquinas, é possível realizar o reconhecimento de formas e cores através de comandos de voz aliados a um braço robótico. Esta linha de estudo está de acordo com às necessidades do Projeto Fapesp 2017/19136-0 outorgado em 2018, desenvolvido e concluído na própria IES e no IPMet de Bauru, e que teve por finalidade coletar dados de chuvas de granizo em áreas do Estado de São Paulo e Paraná, com ênfase na região de Garça-SP.

OBJETIVOS

O objetivo deste projeto é a implementação de um sistema de Visão Computacional a um braço robótico que faz parte ao projeto Solar. Como objetivos específicos tem como meta detectar formas geométricas e as cores verde e amarela através de uma câmera integrada a partir de um microcomputador de baixo custo, um Raspberry pi que trabalhará juntamente com a plataforma Arduino pelo método de aprendizagem semi-supervisionada, ou seja, às vezes terá auxílio de interação humana, no caso o comando por voz, para que o braço possa operar.

METODOLOGIA

Para a realização do presente projeto serão utilizados uma câmera, um computador compacto, um microcontrolador e um braço robótico. A câmera será o modelo Pi, compatível com o Raspberry Pi e como microcontrolador será aplicado o Arduino Mega. O protótipo de atuador será um braço robótico com 7 articulações cuja estrutura básica encontra-se finalizada. O protótipo para a implementação da Visão Computacional é um braço robótico inspirado na anatomia humana. O controle por PLN permitirá que movimentos ou ações de mãos e braços - que parecem triviais aos seres humanos - sejam estudados em partes e aprimorados paulatinamente. Atualmente, o operador envia os comandos ao braço por voz ou texto escrito a partir do robô Solar que está instalado no servidor. O robô, por sua vez, solicita os dados aos protótipos que retornam imediatamente, seja via USB em ambiente controlado, seja via rádio quando à distância.

O Solar é um robô de conversação desenvolvido em C# que utiliza o reconhecedor o Coruja (FALA BRASIL, 2019). A busca de palavras-chave é feita por meio de tabelas *hash* (MORENO, 2017, ZIVIANI, 1999) e há um recurso de aprendizado de máquina - *Machine Learning* - em implementação usando Python (SILVA; MANFIO; GUERRA, 2018) por alunos da Fatec. Os recursos de PLN utilizados no Solar permitem que possa atender a comandos nas linguagens escrita e

falada e responder por texto escrito ou por síntese de voz. Ele constitui-se em uma IHC bastante natural ao operador (MORENO et al., 2017) e estará presente em versões mais avançadas.

RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

O principal de objetivo deste projeto que era a implementação de um sistema de Visão Computacional a um braço robótico foi atingido e os resultados foram satisfatórios. Todas as etapas de desenvolvimento e programação das plataformas Raspberry e Arduino foram completadas.

O código responsável por ligar a webcam com a biblioteca OpenCV. Ele foi escrito no programa PyCharm em um computador arquitetura X86 e enviado para o Raspberry.

Especificamente o comando `#!/usr/bin/env python3` permitiu a funcionalidade dessa etapa.

A câmera do Raspberry em operação depende de um processo de compilação cruzada. Após esse procedimento ele foi enviado para o Raspberry através de uma conexão `src`. Para que o arquivo executável funcionasse diretamente no Raspberry, foi necessária uma autorização desse mesmo arquivo através do comando `chmod +x <detectaCorCirculo.py>`, comando responsável por permitir a execução do arquivo através de linhas de comando em um outro sistema operacional.

Assim como na visão humana, a disponibilidade de luz interfere no reconhecimento de cores. Houve testes de falso positivo em que duas cores foram detectadas no mesmo ambiente, mas em horários diferentes. Com o mesmo programa executado na parte da noite, notou-se que apenas a cor verde foi detectada. Houve também a identificação individual da cor amarela e das cores azul, amarela e vermelha em conjunto.

Finalizado o treinamento com as cores, procedeu-se com a configuração do braço robótico. Com a câmera e braço robótico previamente posicionados em ambiente com iluminação adequada, objetos coloridos (azul, amarelo e vermelho) foram colocados no campo de detecção (visão) da câmera. Uma vez detectada a cor, o Raspberry envia um sinal ao Arduino que o processa e movimenta o braço para a coleta do objeto.

Em outro teste, restringiu-se a coleta do objeto a apenas uma cor. Programou-se o sistema para proceder com a coleta apenas quando o objeto fosse amarelo. Depois o mesmo teste foi feito com as cores vermelha, azul e verde. O sistema respondeu bem nos 4 testes, embora com tempos de processamento diferenciados.

A cor que apresentou mais falhas na identificação é a verde, que resulta em vários falsos positivos com o amarelo. Duas cores de fácil identificação pelo sistema foram a vermelho e a azul. O amarelo, embora seja também facilmente identificável, apresentou algumas poucas falhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se dizer que o uso desse projeto é absolutamente viável para muitas aplicações educacionais, domésticas e até industriais, uma vez que atuadores de diversos formatos pode manipular ou movimentar objetos por cor de modo significativamente eficiente. Os testes com formato, embora também tenham sido realizados, necessitam mais pesquisas pois requerem maior capacidade de processamento e tempo de execução.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONELLO, Ricardo. Introdução à Visão Computacional com Python e OpenCV. Instituto Federal Catarinense – Luzerna. Acesso em mar.2020.

ARDUINO. Arduino Mega 2560 Rev3. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/usa/mega2560-r3>>. Acesso em 24 mar. 2019.

BARELLI, Felipe. Introdução à Visão Computacional: Uma abordagem prática com Python e OpenCV. São Paulo: Casa do Código, 2018.

FALA BRASIL. Disponível em: <<http://labvis.ufpa.br/falabrasil/>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

MORENO, Fabio Carlos; GUERRA, Marcos Paulo Guimarães; MANFIO, Edio Roberto; MORAIS, Marcos Vinícius Bueno de. IHCs dedicadas a energias sustentáveis. In Revista ef@tec.. ISSN: 2317-451X, vol. 7. n. 1, 2017. Garça, 2017.

MORENO, F. C. Visual Taks: ferramenta para analisar a eficácia de buscas das funções hash em um Léxico para Língua Natural. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Estadual de Londrina, 2017.

RASPBERRY. Camera module. Disponível em:
<<https://www.Raspberrypi.org/documentation/hardware/camera/>>. Acesso em 24 mar. 2019a.

RASPBERRY. Raspberry Pi B+. Disponível em:
<<https://static.Raspberrypi.org/files/productbriefs/Raspberry-Pi-Model-Bplus-Product-Brief.pdf>>. Acesso em 24 mar. 2019b.

SZELISKI, Richard. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer: August 18, 2010.

ZIVIANI, Nivio. Projeto de algoritmos: com implementação em Pascal e C. 4. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

CONTROLE NATURAL DE CONTAMINANTES NA PRODUÇÃO DE BIOETANOL

Carlos Albanio de Oliveira de Melo¹;
Michele Célico da Silva²;
Prof. Dr. Leonardo Lucas Madaleno³;
Profª. Dra. Mariana Carina Frigieri Salaro⁴

¹Aluno do CST em Biocombustíveis; email: carlosmelo1238@gmail.com

²Aluna do CST em Biocombustíveis; email: michelecelico2015@gmail.com

³Professor da FATEC Nilo De Stéfani - Jaboticabal; leonardomadaleno@fatecjaboticabal.edu.br

⁴Professora da FATEC Nilo De Stéfani - Jaboticabal; email:
marifrigieri@fatecjaboticabal.edu.br

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas. Microbiologia Industrial e de Fermentação

INTRODUÇÃO

A produção de etanol pode sofrer alterações significativas devido à presença de microorganismos contaminantes, os quais podem consumir a matéria prima, produzir substâncias inibitórias, alterar as condições ótimas do processo, metabolizar o etanol produzido entre outras ações. Os contaminantes podem ser inseridos no processo desde o cultivo da cana-de-açúcar no campo até o preparo do mosto e a fermentação propriamente dita. Grande parte da eficiência fermentativa está associada ao controle dos contaminantes. Assim, procurando contribuir com esse problema significativo do setor sucroenergético foi dada continuidade nos estudos com as plantas do cerrado que revelaram resultados promissores, sendo os extratos aquoso e hidroalcoólico de *Byrsonima intermedia* avaliados quanto à concentração mínima inibitória e a padronização dos métodos para controle de micro-organismos diretamente no processo, verificando parâmetros tecnológicos da fermentação. Foi possível verificar que ambos extratos mostraram ser efetivos em baixas dosagens para amostras bacterianas isoladas de processos fermentativos diferentes, apresentando CIM entre 2,5 mg.mL⁻¹ a 0,156 mg.mL⁻¹. Na padronização dos métodos de controle no processo fermentativo foi possível definir a amostra de levedura isolada da Usina C para a continuidade dos estudos, a qual dentre as amostras industriais resultou em obtenção de maior teor alcóolico (3,94%). Os resultados foram animadores, porém ainda necessitam de estudos para viabilizar a obtenção de um antibacteriano natural para uso no setor sucroenergético.

OBJETIVO

O objetivo deste projeto foi verificar a possibilidade de controle de micro-organismos contaminantes durante o processo fermentativo, empregando métodos naturais. Para isso, foram realizadas a avaliação do controle dos contaminantes de processos fermentativos realizados na FATEC e em três unidades produtoras de etanol pelos extratos vegetais obtidos.

METODOLOGIA

Os extratos vegetais foram obtidos pela maceração na proporção 1:10 em etanol 70% por 5 dias ou em água por 3 dias. Após a filtração, foram realizados os procedimentos de concentração em rota-evaporador e liofilização para eliminação do etanol e da água, respectivamente. O extrato obtido no final do processo foram armazenados em refrigeração em frasco âmbar. Para as análises, os extratos vegetais foram solubilizados em água.

Os contaminantes microbianos foram isolados à partir do material da cuba de tratamento do fermento de três usinas diferentes da região de Jaboticabal. Os micro-organismos foram crescidos a 32°C em caldo nutriente (extrato de carne 3g/L e peptona 5g/L) para isolamento das bactérias. Quando atingiu

absorbância 600nm = 0,3 as amostras foram centrifugadas a 1.600xg por 5 minutos. O precipitado foi suspenso em glicerol 20% estéril e distribuído em tubos de microcentrífugas resistentes a baixas temperaturas (criotubos).

Os micro-organismos foram estocados em ultrafreezer até o momento de utilização.

A determinação da CIM foi realizada de acordo com CLSI, 2016.

Para a fermentação foi necessário o preparo do mosto de melação. Após a preparação, o mosto foi contaminado com 1% de cultura bacteriana (DO600nm=1,0). Para o processo de fermentação foram utilizadas as amostras de leveduras (Fatec, Usinas A, B e C) na quantidade de 30g/L de mosto. As leveduras foram dispostas em erlenmeyers, os quais foram colocados em incubadora shaker à 30°C. Todos os experimentos foram realizados em triplicata. Decorrido o tempo de fermentação (6h) foi realizada análise tecnológica do vinho (teor etanólico) conforme CTC (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos ensaios da avaliação da CIM foi possível verificar que ambos os extratos mostraram ser efetivos em baixas dosagens para amostras bacterianas isoladas de processos fermentativos diferentes. A placa resultante na avaliação da CIM pode ser verificada na Figura 1 para o extrato hidroalcoólico e na Figura 2 para o extrato aquoso. Na Tabela 1 constam os valores obtidos para cada extrato.

Figura 1 - Avaliação da CIM para o extrato hidroalcoólico de *Byrsonima intermedia*.

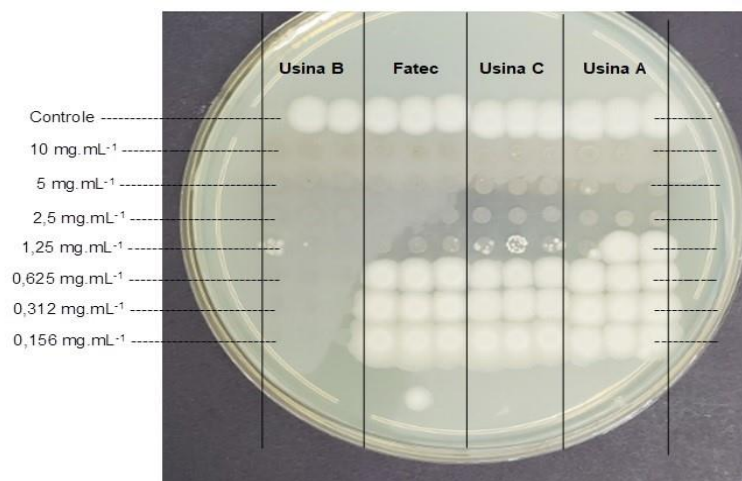


Figura 2 – Avaliação da CIM para o extrato aquoso de *Byrsonima intermedia*.

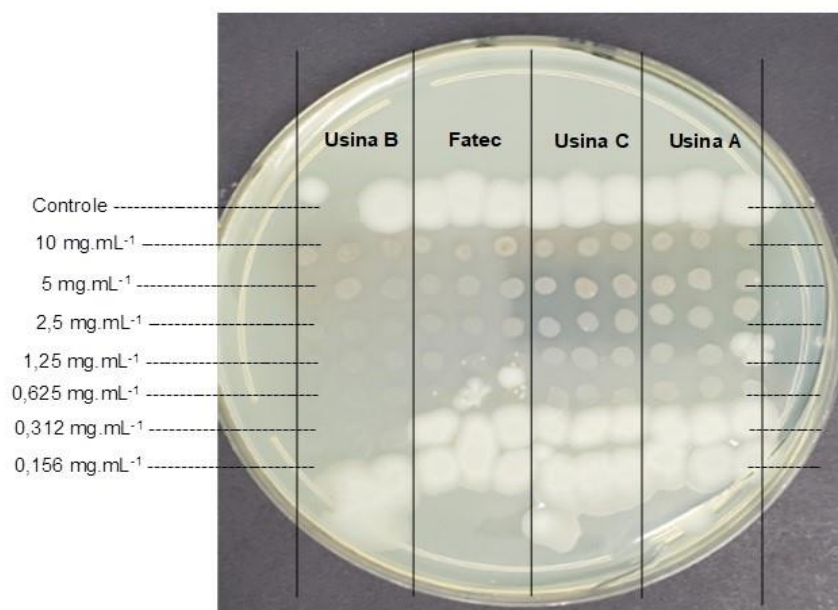


Tabela 1 – Concentração Inibitória Mínima dos extratos.

Espécie vegetal	Extrato vegetal	Fatec (mg.mL ⁻¹)	Usina A (mg.mL ⁻¹)	Usina B (mg.mL ⁻¹)	Usina C (mg.mL ⁻¹)
<i>Byrsonima intermedia</i>	Hidroalcoólico	1,25	2,5	≥ 0,156	1,25
	Aquoso	1,25	0,625	0,312	0,625

Os extratos mostraram resultados muito promissores na inibição das amostras bacterianas isoladas da Fatec e das três usinas sucroalcooleiras, revelando efetividade em baixas concentrações. O extrato hidroalcoólico apresentou maior variação na CIM (variando entre 2,5 a 0,156 mg.mL⁻¹), com valores maiores na amostra da Usina A e menores na Usina B. O extrato aquoso mostrou menor variação (entre 0,312 a 1,25 mg.mL⁻¹), com valores maiores para a amostra da Fatec e menores também para a Usina B.

Santos et al., 2019, utilizando extrato metanólico deste vegetal também observou a presença de ação antimicrobiana para *Staphylococcus aureus* (0,250 mg.mL⁻¹) e

Escherichia coli (0,500 mg.mL⁻¹), além da bactéria *Helicobacter pylori* (0,125 mg.mL⁻¹). Porém, quando o extrato bruto metanólico foi separado em frações com o uso de acetato de etila e água, o efeito sobre a *H. pylori* foi perdido passando a apresentar CIM > 0,1000 mg.mL⁻¹ e 0,500 mg.mL⁻¹, respectivamente. O autor conclui que os resultados sugerem que a atividade da *B. intermedia* se deve a mais de um constituinte e que ocorre uma ação sinérgica entre os bioativos presentes no extrato bruto. Esses dados reforçam o interesse no uso do extrato bruto no controle de bactérias contaminantes no processo fermentativo.

O mosto de melação foi submetido às fermentações utilizando diferentes leveduras isoladas. Após a fermentação, foi obtido o vinho e neste foram realizadas análises para avaliar o teor alcoólico. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos. Verificou-se que a levedura isolada da fermentação na Fatec apresentou a melhor produção de etanol, no entanto o interesse deste trabalho é verificar a ação dos extratos vegetais nas amostras isoladas das unidades produtoras, assim foi definida a amostra de levedura da Usina C para a continuidade dos estudos, a qual dentre as amostras industriais resultou em obtenção de maior teor alcoólico.

Tabela 2 – Parâmetros tecnológicos do vinho

Levedura	Teor alcoólico (%)
Sem levedura	0,0
Fatec	4,54
Usina A	3,04
Usina B	2,62
Usina C	3,94

CONCLUSÕES

Foi possível verificar que ambos extratos mostraram ser efetivos em baixas dosagens para amostras bacterianas isoladas de processos fermentativos diferentes, apresentando CIM entre 2,5 mg.mL⁻¹ a 0,156 mg.mL⁻¹. Na padronização dos métodos de controle no processo fermentativo foi possível definir a amostra de levedura isolada da Usina C para a continuidade dos estudos, a qual dentre as amostras industriais resultou em obtenção de maior teor alcóolico (3,94%). Os resultados foram animadores, porém ainda necessitam de estudos para viabilizar a obtenção de um antibacteriano natural para uso no setor sucroenergético.

REFERENCIAS

CLSI. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. **Clinical Lab Standards Institute**, 26th ed. CLSI supplement M100S (ISBN 1-56238-923-8 [Print]; ISBN 1-56238-924-6 [Electronic]). Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087 USA, 2016.

CTC. **Manual de métodos de análises para açúcar**. 1th ed., CTC: Piracicaba, 2005.

SANTOS, R. D. C.; BONAMIN, F.; PÉRICO, L. L.; RODRIGUES, V. P.; ZANATTA, A. C.; RODRIGUES, C. M.; TAMASHIRO, J. Byrsonima intermedia A. Juss partitions promote gastroprotection against peptic ulcers and improve healing through antioxidant and anti-inflammatory activities. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 111, p. 11121123, 2019.

CULTIVO IN VITRO DE ORA-PRO-NÓBIS (*Pereskia aculeata* Miller)

Bianca Martins Benetole¹;

Daniela Defavari do Nascimento²

Aluna da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – São Paulo; bianca.benetole@fatec.sp.gov.br.

Professora da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – São Paulo;

daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br.

Área do conhecimento: Biotecnologia.

Palavras-chave: ora-pro-nóbis; cultivo *in vitro*; hortaliça não-convencional; teor proteico.

INTRODUÇÃO

O ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller), como é popularmente conhecido vem do latim “rogai por nós”, sendo uma das poucas espécies pertencentes à família das Cactaceae que possui folhas desenvolvidas, que são suculentas, ricas em nutrientes, lisina e mucilagem (BRASIL, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2014; CAMPOS *et al.*, 2017).

Ribeiro *et al.* (2014) e Pereira (2017) relatam em seus trabalhos que o ora-pro-nóbis tem altos teores de nutrientes recomendados para a dieta alimentar diária, como fibras, sais minerais, vitaminas, compostos bioativos e, principalmente, proteínas, que, de acordo com Almeida *et al.* (2014), varia de 17% a 29%, justificando o fato de ser popularmente conhecido como “carne de pobre”, além da baixa caloria, indicando o grande potencial dessa planta na alimentação popular.

Alves *et al.* (2008) relatam em seu trabalho que a técnica da cultura de tecidos consiste em cultivar meristemas e induzir a formação de material propagativo geneticamente idênticos aos parentais.

Para Costa *et al.* (2007), uma das principais vantagens da cultura de tecidos é a propagação rápida mediante a indução de múltiplos brotos, resultando em material propagativo com potencial de produção contínua, o que é essencial no caso do ora-pronóbis, uma hortaliça não-convencional muito consumida em Minas Gerais, que está ameaçada de extinção, de acordo com Ribeiro *et al.* (2014) e Cândico, Sturza e Rodrigues (2016).

OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver um protocolo para propagação *in vitro* de ora-pro-nóbis utilizando-se de reguladores vegetais e possibilitando a futura produção de mudas desta planta em larga escala.

METODOLOGIA

Segmentos nodais, com uma gema lateral cada, e ápices meristemáticos foram utilizados como explantes estabelecidos em frascos de vidro transparente *snap cap*, e foram submetidos a dois experimentos, sendo o Experimento 1, baseado em ensaios pilotos de Higa, Rodrigues e Fior (2009), contendo os seguintes tratamentos: T1 - dos sais dos meios MS (controle – MS50); T2 - MS de 6-benzilaminopurina (BAP);

T3.1 - MS de BAP; T4.1 - MS de BAP, enquanto o Experimento 2: T1 - dos sais dos meios MS (controle – MS50); T2 - MS BAP + ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D); T3.2 - MS de BAP + 2,4-D; T4.2 - MS BAP + 2,4-D; T5.2 - MS BAP + 2,4-D; T6.2 - MS

BAP + 2,4-D, sendo todos os tratamentos suplementados com sacarose () e agente solidificante phytigel (). Além disso o pH de todos os tratamentos foi aferido para antes da autoclavagem a 120°C e 1 Kgf cm⁻¹ por 17 minutos, visando a completa esterilização dos meios de cultura.

A incubação foi realizada em sala climatizada de crescimento com temperatura de 22 3°C, sob fotoperíodo de 16 horas de luz.

Para avaliação da formação de raízes, 49 dias após cada inoculação foi feita a repicagem do material com posterior transferência para frascos sem fitorregulador (T1 - controle) nos 2 experimentos realizados, sendo que as avaliações das repicagens também ocorreram 34 dias após as mesmas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 34 dias da inoculação e repicagem foram avaliados a porcentagem de explantes sobreviventes, número de brotações por explante e total, volume de calos, comprimento de raiz e porcentagem de explantes com raiz, sendo os dados submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

No Experimento 1, cada explante emitiu de 0 a 2 brotações com folhas e, aproximadamente, 83% produziram calos inferiores e 17% de calos na parte aérea e 75% dos explantes têm raízes. O meio com de BAP (T2) favoreceu significativamente a maior formação de brotações e obteve maior taxa de sobrevivência dos explantes, se assemelhando ao resultado encontrado no trabalho de Higa, Fior e Rodrigues (2012), onde o número de brotações por explante contendo 1 gema lateral foi de até 3, sendo as brotações favorecidas significativamente na presença de de BAP. Porém foi o meio com maior concentração de BAP () (T4.1) que apresentou maior volume de calos tanto inferiores quanto na parte aérea, mesmo sem diferença estatística com o Tratamento T3.1 com relação aos calos inferiores, concordando com o estudo de Taha e Abdol Latif (2007) sobre *P. grandifolia*, que teve melhor crescimento de calos saudáveis com a combinação de BAP e ácido naftaleno acético – ANA, utilizando a concentração de para cada um. Com relação às raízes, o meio com de BAP (T4.1) também apresentou maior comprimento médio de raiz diferindo significativamente do controle, mas não dos outros tratamentos, discordando o resultado encontrado por Higa, Fior e Rodrigues (2012), que em seu trabalho argumentam que um meio sem fitorreguladores é o adequado para a condução da fase de enraizamento, enquanto o meio com de BAP (T2) apresentou maior porcentagem de explantes com raiz não diferindo significativamente de nenhum tratamento, concordando com o resultado de Taha e Abdol Latif (2007) para *P. grandifolia*, de que é possível a formação de raízes com até de BAP, sendo que o número de raízes formadas é maior quando não há a presença do hormônio.

No Experimento 2, cada explante emitiu de 0 a 1 brotação com folhas e, aproximadamente, 42% produziram calos inferiores e 20% de calos na parte aérea e 48% dos explantes possuem raízes. O Tratamento controle não diferiu dos outros, sendo o melhor com relação à média de brotações por explantes e brotações totais, resultado diferente do encontrado por Angulo-Bejarano e Paredes-López (2011) que obtiveram melhor capacidade de formação de brotos com a interação das concentrações de aproximadamente 0,1 de BAP e 0,2 de 2,4-D. Já os meios com BAP + 2,4-D (T2), BAP + 2,4-D (T4.2) e BAP + 2,4-D

(T6.2) apresentaram maior volume de calos inferiores, porém somente os Tratamentos T4.2 e T6.2 apresentaram maior volume dos calos na parte aérea com diferença significativa com relação aos tratamentos restantes, confirmando os resultados encontrados por Angulo-Bejarano e Paredes-López (2011), onde os tratamentos cuja interação dos fitorreguladores foi de aproximadamente 0,5 de BAP com 0,00 de 2,4-D e 1,0 de BAP com 1,0 de 2,4-D obtiveram 100% de frequência de formação de calos, indicando que na presença de BAP e mesmo sem 2,4-D ocorre a formação de calos e demonstrando que há alta concentração de citocinina e baixa de auxina o que favorece a produção de calos. Quanto às raízes, o Tratamento com BAP + 2,4-D (T5.2) apresentou maior comprimento médio de raiz, divergindo de Higa, Fior e Rodrigues (2012) que relata que para que a fase de enraizamento ocorra adequadamente não pode haver a presença fitorreguladores, enquanto o Tratamento controle (T1) obteve maior porcentagem de explantes com raiz ambos sem diferença significativa com os outros tratamentos, se assemelha ao resultado encontrado por Taha e Abdol Latif (2007), onde com ou de BAP foi possível ocorrer a formação de raízes.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados citados acima, pode-se concluir que para realizar a indução de brotos e produção de mudas, os melhores tratamentos encontrados são o Tratamento T2, no Experimento 1, e o Tratamento T1 (controle sem fitorreguladores), no Experimento 2, enquanto para realizar a indução de calos, os melhores tratamentos encontrados são o Tratamento T4.1, no Experimento 1, e os Tratamentos T4.2 e T6.2, no Experimento 2. Além disso, pode-se concluir ainda que explantes de caule com gemas axilares, coletados durante a primavera, podem ser micropropagados com maior facilidade e sem necessidade de adição de fitorreguladores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Martha Elisa Ferreira de *et al.* Caracterização química das hortaliças não convencionais conhecidas como ora-pro-nóbis. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 431-439, jun. 2014.

ALVES, Camilo *et al.* A cultura de tecidos na agricultura. I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambuí. Bambuí/MG, 2008.

ANGULO-BEJARANO, Paola Isabel; PAREDES-LÓPEZ, Octavio. Development of a regeneration protocol through indirect organogenesis in prickly pear cactus (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill). / *Scientia Horticulturae*, 128, 283–288, 2011. Disponível em: <10.1016/j.scienta.2011.01.030>. Acesso em: 11 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de hortaliças não convencionais. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa, p. 62-64. 2010. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortalicas_web.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CAMPOS, Jasmine Alves *et al.* Brotação de ora-pro-nóbis em substrato alternativo de casca de arroz carbonizada. *Holos*, v. 7, p. 148-167, dez. 2017. ISSN 1807-1600.

Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6424>>. Acesso em 23 jun. 2019. DOI: 10.15628/holos.2017.6424.

CÂNDIDO, Hebert Teixeira; STURZA, José Adolfo Iriam; RODRIGUES, João Paulo Araújo. Centro agroecológico de pesquisa e extensão. Congresso Universidad, vol. 5, nº. 2, 2016. ISSN-e: 2306-918X |RNPS-e: 2318. Disponível em: <<http://www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/rcu/article/view/731/693>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

COSTA, Frederico Henrique da Silva *et al.* Efeito de agentes geleificantes alternativos no meio de cultura no cultivo *in vitro* de abacaxizeiro e bananeira. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n.1, p. 41-46, jan./fev., 2007.

HIGA, Karina Mayumi; FIOR, Claudimar Sidnei; RODRIGUES, Lia Rosane. Ensaios para a propagação *in vivo* e *in vitro* de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 59-66, 2012.

HIGA, Karina Mayumi; RODRIGUES, Lia Rosane; FIOR, Claudimar Sidnei. Multiplicação *in vitro* de ora-pro-nóbis - *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae). In: XXI Salão Iniciação Científica, 2009, Porto Alegre. XXI Salão Iniciação Científica, 2009.

PEREIRA, Bruna da Silva Gomes. Conservação pós-colheita de folhas de *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis) em diferentes tipos de embalagens. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), p. 54, fev. 2017. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1101838>>. Acesso em: 26 jun. 2020.

RIBEIRO, Patrícia dos Anjos *et al.* Ora-pro-nóbis: cultivo e uso como alimento humano. Em Extensão, Uberlândia, v. 13, n. 1, p. 70-81, jan./jun. 2014.

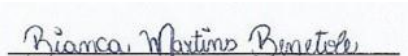
TAHA, Rosna Mat; ABDOL LATIF, Fatimah. *In vitro* studies and antimicrobial activities of *Pereskia grandifolia* Haworth var. *grandifolia*. Proceedings of the Second International Conference on the Role of Genetics and Biotechnology in Conservation of Natural Resources, Ismailia, Egypt, July 9-10, 2007.

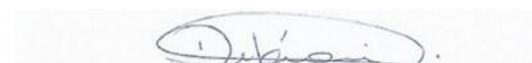
AGRADECIMENTOS

Ao Centro Paula Souza, pela estrutura e ensinamentos.

Ao CNPq pela bolsa concedida durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Piracicaba, 27 de agosto de 2020.


Bianca Martins Benetole
Orientada


Prof. Dra. Daniela Defavari do Nascimento
Orientadora

DESENVOLVIMENTO DE ARTEFATO PARA COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO EM UMA ORGANIZAÇÃO DO TERCEIRO SETOR COM BASE NA *DESIGN SCIENCE RESEARCH* (DSR)

Talita Rodrigues Alencar de Sousa¹;
Professora Coorientadora Luciane Ribeiro Dias Pinheiro²;
Professor Orientador Paulo Cristiano de Oliveira³;

Aluna do CST em Gestão Empresarial: Talita Rodrigues Alencar de Sousa;
talita.sousa@fatec.sp.gov.br¹

Professora da Fatec Zona Leste: Luciane Ribeiro Dias Pinheiro; luciane.pinheiro01@fatec.sp.gov.br²
Professor da Fatec Zona Leste: Paulo Cristiano Oliveira; paulo.oliveira@fatec.sp.gov.br³

Área de Conhecimento: Ciências Sociais Aplicadas

Palavras-chave: compartilhamento de conhecimento; terceiro setor; *design Science research*.

INTRODUÇÃO

A gestão do conhecimento pode auxiliar com processos que envolvem a criação, organização, armazenamento e distribuição do conhecimento. O foco crescente dessa forma de gestão traz às organizações a necessidade de compreensão do ambiente em que estão inseridas. Essa perspectiva acentua a percepção de que os colaboradores devam ser capazes de agir com rapidez diante das informações e da necessidade de renovação (RAMOS; HELAL, 2010). Tonet e Paz (2006), colocam que o processo de compartilhamento de conhecimento é uma forma de assegurar que o conhecimento seja disseminado e possa ser recuperado em situações futuras similares. A capacidade de utilizar o conhecimento é um diferencial, que pode ser perdido quando o conhecimento fica restrito a um indivíduo ou uma área. Neste contexto, e diante dos impasses vividos pelo setor público, as organizações do terceiro setor constituem uma alternativa para fazer frente aos problemas sociais. No terceiro setor extensas redes de contato são formadas e mobilizam recursos para a transformação social, promovendo novas e complementares formas de produção de conhecimentos, transferência e gestão de informações (MARTELETO; RIBEIRO, 2001).

OBJETIVOS

O objetivo geral desta investigação é propor um processo para o compartilhamento de conhecimento em uma organização do terceiro setor com base na *Design Science Research* (DSR). A pesquisa possui os seguintes objetivos específicos: (1) identificar modelos compartilhamento de conhecimento na literatura; (2) identificar e analisar as práticas de compartilhamento de conhecimento realizadas em uma organização do terceiro setor; (3) estabelecer os conhecimentos mais críticos, que podem ser suportados por um artefato de compartilhamento de conhecimento e, (4) desenvolver a modelagem de processos de negócio voltados para o compartilhamento de conhecimento na organização e alinhá-la a modelos de compartilhamento de conhecimento identificados na literatura.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se por ser uma pesquisa tecnológica (CUPANI, 2006). A investigação é baseada na *Design Science Research* (DSR), a partir da visão de Hevner et al. (2004). Para Dresch, Lacerda e Antunes-Junior (2015), o método da DSR é orientado à resolução de problemas e busca entender uma situação, construir e avaliar artefatos que permitam transformar a realidade. A solução

deve ser satisfatória para uma situação específica. A DSR baseia-se no paradigma denominado *Design Science* (DS), que é base epistemológica para o estudo do artificial (SIMON, 1996). É um paradigma voltado para conduzir pesquisas tecnológicas. Peffers et al. (2006) orientaram a aplicação do método DSR, que envolveu seis atividades: Identificação do problema e motivação; Definição dos objetivos para a solução; Desenho e desenvolvimento; Demonstração e Avaliação e Comunicação e difusão dos resultados.

RESULTADOS

A pesquisa foi realizada em uma organização situada na cidade de São Paulo, que atua diretamente com pessoas em condição de vulnerabilidade social. A instituição pesquisada tem como objetivo acolher pessoas em situação de rua, usuário de drogas, crianças e adolescentes que estão à margem da sociedade. Realizou-se entrevista semiestruturada com o gestor responsável pela coordenação do setor de voluntariado e captação de recursos a fim de reconhecer as práticas de compartilhamento de conhecimento utilizadas pela organização e identificar os conhecimentos críticos que pudessem ser suportados por um artefato de compartilhamento de conhecimento, pode-se compreender como ocorre o processo de compartilhamento de conhecimento, em uma das equipes de trabalho. O processo definido em conjunto com a gestão da organização foi “gerenciar voluntários”. O processo atual (AS IS) pode ser observado a partir da Figura 1:

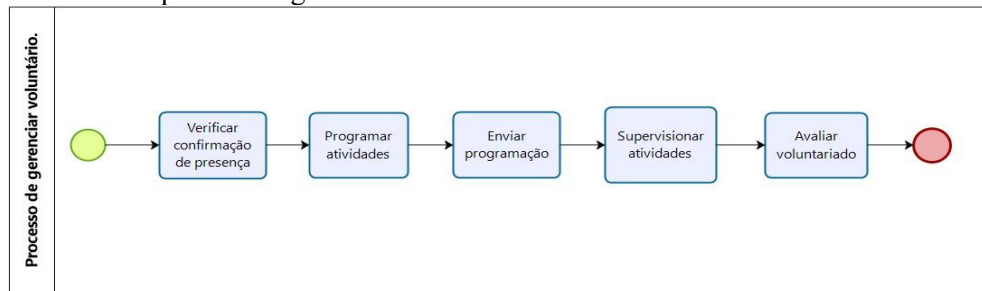


Figura 1: Processo atual gerenciar voluntário.

Na primeira etapa do processo o coordenador recebe a confirmação da presença e em seguida elabora uma programação designando os voluntários para ações específicas. Imediatamente, essa programação elaborada a partir da confirmação de presença, é enviada aos colaboradores. Após esse envio as demandas são atendidas e as tarefas são supervisionadas. Posteriormente a conclusão das tarefas, realiza-se uma reunião de avaliação dirigida pelo coordenador com os demais participantes das ações para averiguar e analisar os resultados obtidos.

Foi relatado na entrevista que devido alta rotatividade do voluntariado, ocorre uma dificuldade na identificação tempestiva das pessoas certas para as atividades certas. A escassez de tempo, tanto de convívio do gestor com o voluntário como tempo para a tomada de decisão, prejudica o reconhecimento dos colaboradores que possuem o conjunto de conhecimentos necessários e específicos em tempo hábil (LILLEOERE; HOLME-HANSEN, 2011). Este trabalho limitou-se a analisar esse conhecimento importante relatado pelo gestor, de um levantamento do perfil de competências do voluntário. Diferentes qualidades dos voluntários quando combinadas de acordo com as diferentes atividades realizadas pela entidade possibilitam que o gestor faça um direcionamento mais adequado para a efetuação das atividades que necessitem de algum conhecimento específico. Esta pesquisa modelagem de processos de negócio voltados para o compartilhamento de conhecimento na organização e alinhou-a ao modelo de compartilhamento de conhecimento identificado na literatura de Tonet e Paz (2006), conforme apresentado na Figura 2:

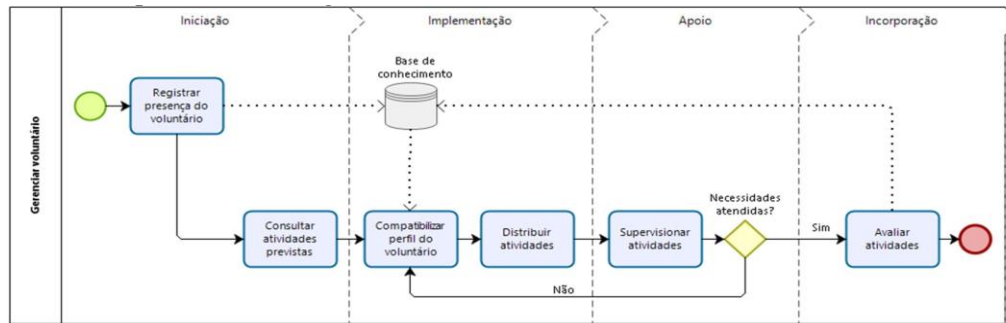


Figura 2- Proposta de processo gerenciar voluntário

A proposta leva em consideração as quatro fases de compartilhamento do conhecimento do modelo de Tonet e Paz (2006), iniciação, implementação, apoio e incorporação. Na etapa de iniciação do processo proposto o gestor, registra a presença do voluntário essa confirmação que é enviada à base de conhecimento, nessa mesma fase o gestor também consulta as atividades previstas. Na etapa seguinte, a implementação, no modelo proposto com auxílio da base de conhecimento, é efetuada uma compatibilização com os perfis dos voluntários com as ações programadas. Essa compatibilização busca reconhecer os voluntários mais indicados, com base no perfil do colaborador e no registro de situações semelhantes. Em seguida, é distribuída aos colaboradores uma programação com as definições das atividades e dos responsáveis pelas execuções. A fase de apoio ocorre em seguida: a atividade é realizada pelo voluntário e supervisionada pelo gestor, caso a solução sugerida tenha sido inapropriada ou as necessidades não forem atendidas será realizado um retrocesso à etapa anterior em que ocorrerá uma nova compatibilização a fim de encontrar um outro voluntário que atenda às especificidades da demanda. Por fim, a fase de incorporação, momento em que a validação acontece por meio de uma avaliação praticada pelo gestor ao término dos trabalhos, o resultado das atividades é mensurado assim como o desempenho do voluntário. O resultado dessa apuração alimenta a base de conhecimento para atender consultas futuras e aprimorar a gestão de voluntários. Verificou-se que a apresentação do processo baseado em *Business Process Model and Notation* (BPMN) foi compreendida pelos colaboradores da organização e a apresentação dos resultados foi considerada de fácil leitura. Foi relatado que o novo processo poderia ser incorporado à ONG tanto por atualmente não existir um processo devidamente estruturado, quanto por acreditarem que o novo processo traria benefícios. Apontaram ainda que essa pesquisa trouxe solução ao processo de gerenciamento de voluntariado por indicar diretrizes estabelecidas das atividades, descrição adequada das necessidades, registro da avaliação e a resposta do problema da identificação do perfil do voluntario, possibilitando que se saiba com maior clareza onde alocá-lo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi atingido e compreendeu o desenvolvimento de um processo para compartilhamento de conhecimento em uma organização do terceiro setor A contribuição acadêmica desta pesquisa é apresentar um processo de compartilhamento de conhecimento para uma ONG, seguindo o método DSR de pesquisa. Os resultados demonstram que a metodologia foi adequada dentro do contexto. Este estudo ainda propôs o benefício da metodologia DSR e de práticas da gestão de conhecimento em uma organização do terceiro setor. A contribuição gerencial deste estudo envolve o mapeamento de um processo atual (*AS IS*) do gerenciamento de voluntariado, como também o mapeamento do processo futuro (*TO BE*), realizado com auxílio da BPMN com foco no compartilhamento de conhecimento. O mapeamento trouxe a compreensão do processo na ONG e pode possibilitar importante auxílio para melhoria na tomada de decisão, na medida em que revelou conhecimentos críticos e reorganizou as etapas do processo de gestão de voluntários, com base no compartilhamento de conhecimento. Sugere-se como próximo passo, para a consolidação destes resultados, a implementação do novo processo de gerenciamento de voluntariado, assim como o seu monitoramento, para eventuais ajustes e melhorias. Sugere-se ainda o desenvolvimento de um sistema de gestão, integrando as práticas aqui identificadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. *Scientiæ Studia*, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-371, jul./set. 2006.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES-JUNIOR, J. A. V. **Design science research: método de pesquisa para o avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

HEVNER, A.; CHATTERJEE, S. **Design Research in Information Systems - Theory and Practice**. Nova Iorque: Springer, 2010.

LACERDA, D. P. et al. **Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção**. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LILLEOERE, A.-M.; HOLME-HANSEN, E. **Knowledge-sharing enablers and barriers in pharmaceutical research and development**. *Journal of Knowledge Management*, v. 15, n. 1, p. 53-70, 2011.

MARTELETO, R. M.; RIBEIRO, L. B. **Informação e construção do conhecimento para a cidadania no terceiro setor**. *Informação & Sociedade: Estudos*, João Pessoa, v. 11, n.1, 2001.

PEFFERS, K. et al. **The design science research process: a model for producing and presenting information systems research**. *Proceedings of First International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology DESRIST*, 2006.

RAMOS, É. N. P.; HELAL, D. H. **A prática da Gestão do Conhecimento em uma empresa familiar do ramo varejista em Minas Gerais (MG): um estudo de caso**. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação – JISTEM – Journal of Information Systems and Technology Management*, v. 7, n. 2, p. 433–452, 2010.

SIMON, H.A. **The Sciences of the Artificial**. 3. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

TONET, H. C.; PAZ, M. G. T. da. **Um modelo para o compartilhamento de conhecimento no trabalho**. *RAC – Revista de Administração Contemporânea*, v. 10, n. 2, p. 75-94, abr./jun. 2006.

DESENVOLVIMENTO DE FILME POLIMÉRICO COM ATIVIDADE ANTIMICROBIOLÓGICA A PARTIR DA BLENDAS POLIETILENO/CELULOSE COM O HÍBRIDO ARGILA-ÓLEO ESSENCIAL

Jéssica Aparecida de Jesus Santos¹;
Anderson Maia²;
Rondes Ferreira da Silva Torin³

Aluno do CST em Polímeros: Jéssica Aparecida de Jesus Santos; e-mail:
jessica.santos122@fatec.sp.gov.br¹
Professor da FATEC de Mauá e-mail anderson.maia@fatec.sp.gov.br²
Professora da FATEC de Mauá; e-mail: rondes.torin@fatec.sp.gov.br³

Área do Conhecimento: Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Subáreas: Materiais não Metálicos; Polímeros, Aplicações.

Palavras-chave: Celulose, Polietileno, óleo essencial, eugenol, carvacrol, argila.

INTRODUÇÃO

Com o decorrer dos anos, houve a necessidade de se pesquisar mais a respeito de polímeros biodegradáveis e por embalagens que diminuam os fatores desfavoráveis, como a proliferação de microrganismos, contaminantes químicos, umidades e a degradação pela exposição à luz (Torin, 2018), que é um dos focos para o aumento da vida de prateleira dos alimentos (*shelf-life*).

O foco deste trabalho foi desenvolver um filme polimérico com atividade antimicrobiana para o mercado de embalagens alimentícias. Portanto, visamos utilizar a carboximetilcelulose (CMC) para desenvolver uma blenda em conjunto com a matriz de polietileno de alta densidade (PEAD) proveniente de fonte renovável, e acrescentar a esse conjunto um agente com propriedades antibacterianas, tais como os óleos essenciais, como o eugenol (E) e carvacrol (C), provenientes do cravo-da-índia e do orégano, respectivamente. Porém, não há como incorporar estes óleos no filme polimérico sem que tenha a presença de um agente compatibilizante. No nosso grupo de pesquisas, houve trabalhos anteriores em que a incorporação destes óleos foi realizada pela formação de um híbrido composto por nanoargila montmorilonita (MMT) e óleo essencial e posteriormente, o híbrido formado foi adicionado à matriz polimérica de PEAD (CAMANNI, 2015).

O presente estudo tende a atender uma demanda mundial, crescente, por produtos mais sustentáveis, provenientes de fontes renováveis ou até mesmo que tenham reduzido o percentual de plásticos não biodegradáveis. Espera-se que os filmes obtidos para produção de novas embalagens com atividade antibacteriana se torne uma alternativa mais sustentável que atendam aos padrões exigidos pela ANVISA, dando atenção aos dispositivos das RDCs 56/2012, 326/2019 entre outras. Deste modo o produto atuará como uma barreira para o crescimento de microrganismo que possam se proliferar no alimento, ocasionando deterioração e severidades ao consumidor.

OBJETIVOS

O foco deste trabalho é o desenvolvimento de filme polimérico a partir de PEAD/CMC com atividade antimicrobiana, propriedade atribuída aos óleos essenciais eugenol e carvacrol.

METODOLOGIA

Para obtenção das amostras de PEAD/CMC/MMT-C e PEAD/CMC/MMT-E, o primeiro passo foi a obtenção dos híbridos MMT-C e MMT-E, como segue.

A preparação do híbrido MMT-OE foi realizada em proporções 1:2 posteriormente adicionada através de mistura em uma solução contendo agente compatibilizante Tween 80 (surfactante) e água. A mistura foi agitada e submetida a um processo de ultrassonificação. Subsequentemente, as amostras foram secas em 110°C por 8h em uma estufa.

No preparo da blenda através da Esterificação da carboximetilcelulose utilizando os grupamentos ácido carboxílico da CMC e n-octanol catalisado por ácido sulfúrico na seguinte proporção: 10,0 g da CMC, sintetizada anteriormente, e adicionada em um excesso (100 mL) de n-octanol com 1,5 mL de ácido sulfúrico. A preparação dos filmes em concentração de 5% (m/m), misturado e disperso no PEBD (Braskem BC-818) através de um homogeneizador de laboratório modelo MH-50 da M.H. Equipamentos Ltda, numa temperatura de 200°C e velocidades dos rotores 1800-3600rpm. Devendo o material ser transferido para uma extrusora monorosca de laboratório para obtenção do filme. Temperaturas da extrusora: cabeçote: 130°; Zona 3: 140°; Zona 2: 130°; Zona 1: 130° em 300rpm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os híbridos MMT-C e MMT-E, para posterior incorporação na blenda polimérica de PEAD/CMC, foram obtidos com sucesso. Porém, o processo de obtenção das blendas, conhecido e usado por nosso grupo de pesquisa, não foi satisfatório para o caso específico desta blenda.

O tratamento da CMC com a modificação dos agrupamentos para incorporação a matriz de PEAD, demonstraram uma boa eficiência em relação à modificação, mostrando o aumento na interação entre o reforço e o polímero, porém não houve ampliação nas características mecânicas da matriz. Os filmes mostraram uma boa dispersão, evidenciando a melhora na interação entre a matriz e o reforço, no entanto, os ensaios mecânicos demonstraram que o reforço não contribuiu de forma efetiva nas propriedades mecânicas do PEAD. (CIULIK, BARBOSA, ZAWADZKI, 2009).

CONCLUSÕES

O método de obtenção da blenda polimérica PEAD/CMC a partir de homogeneização por cisalhamento em alta rotação, com aumento brusco de temperatura, de forma a fundir o material, não foi satisfatório para formação desta blenda. O estado de desagregação do produto final evidenciou a necessidade de uso de agente compatibilizante e outro método de processamento.

Desta forma, foi realizado um vasto levantamento bibliográfico para encontrar uma melhor metodologia de funcionalização e uso de compatibilizantes. Contudo, devido ao período de afastamento, em virtude da pandemia, não foi possível dar seguimento aos ensaios práticos. Por outro lado, foi um período propício para realizar uma pesquisa mais aprofundada de forma delinear um melhor planejamento e assim obter resultados mais assertivos para a continuidade da pesquisa, assim que possível. Por isso, como resultado das pesquisas foi estabelecido novos parâmetros a partir de trabalhos relatados na literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMANNI, Paulo H.; DOS SANTOS, Larissa N. Caracterização de Nanocompósito de PEBD (Nanoargila e Óleos Essenciais) para Embalagens Ativas. Trabalho de Conclusão de Curso. 2015, Faculdade de Tecnologia de Mauá – FATEC, Mauá, Brasil.

CIULIK, Claudio B.; BARBOSA, Ronilson V. e ZAWADZKI, Sônia F - Modificação química de celulose para utilização em mistura com polietileno de alta densidade, departamento de química, universidade federal do Paraná -UFPR, Anais do 10º Congresso Brasileiro de Polímeros – Foz do Iguaçu, PR – Outubro/2009.

TORIN, Rondes F. da S., CAMANI P.H., da Silva L.N., SATO Juliana A.P., FERREIRA F.F., ROSA D dos S (2018) Effect of clay and clay/essential oil in packaging films. Polym Compos 39:4034–4040

ESTUDO COMPARATIVO DE PRODUTOS COSMÉTICOS REPELENTES QUE CONTENHAM UMA BASE AUTO EMULSIONANTE POLIMÉRICA A/O

Ana Priscila Ferreira¹;
João Paulo Correia Gomes²;
Profª. Dra. Carla Aparecida Pedriali Moraes³

Aluna do CST FATEC DIADEMA; e-mail: anapriscilaferreira11@gmail.com¹
Professor no SENAC Santo Amaro; e-mail: joao.pcgomes@sp.senac.br²
Professora na FATEC DIADEMA; capedriali@hotmail.com³

Área de conhecimento: Química: Tecnologia em cosméticos de ação repelente.

Palavras Chaves: repelentes; base auto emulsionante

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 17% de todas as doenças infecciosas são transmitidas por insetos vetores (EBC – Agência Brasil) e esses transmissores de patologias se alastraram de maneira especial nas regiões tropicais (FIOCRUZ, s.d).

O ano de 2018 apresentou um crescimento de 149% nos casos de dengue no Brasil segundo dados do Ministério da Saúde. Outro tipo de consequência da disseminação destas doenças é a má formação congênita de bebês, como nos casos de microcefalia por Zika vírus que no período de 2015 a 2018 dos 15.876 casos notificados, 93,1% ocorreram em recém-nascidos e crianças. A deformidade congênita ocorre quando a mãe em período gestacional é contaminada após picada do mosquito *Aedes*. (SAUDE, 2019).

Os produtos repelentes conferem proteção à pele com a repelência do inseto, ocorrendo devido à camada odorífera formada sobre a área aplicada. Este produto deve ter características como: resistência à água e baixa volatilidade aumentando assim a permanência sobre a pele e possuir baixa ou nenhuma toxicidade (PIMENTEL, 2009). A compra de produtos repelentes no Brasil aumentou significativamente desde o surgimento dos casos de Zika vírus e Chikungunya, elevando a quantidade de venda de unidades em 48,6% no ano de 2016 quando comparado com o ano de 2015 e 2014. (FMCG E VAREJO, 2017 e 2019).

Os produtos repelentes sintéticos de larga produção industrial utilizam princípios ativos como: N,N-Dietil-3-Metilbenzamida (DEET[®]) e Butilacetilaminopropionato de etila (IR3535[®]) e Hydroxyethyl Isobutyl Piperidine Carboxylate (Icaridina[®]). O tempo de atividade repelente, concentração é pré-definido seguindo os órgãos regulamentadores como a ANVISA no Brasil. O DEET[®] pode variar de 5-15% de concentração, sendo que em concentrações inferiores a 10% possui até 2 horas de proteção, pode ser utilizado em crianças a partir de 2 anos de idade com no máximo 3 aplicações diárias. O IR3535[®] possui concentração máxima de 30% com recomendação de uso em crianças a partir de 6 meses conferindo proteção por até 4 horas e a Icaridina[®] com concentração máxima de 25% com ação repelente de até 10 horas e utilizado em crianças a partir de 2 anos de idade (ANVISA,2018).

No caso dos produtos repelentes naturais com a presença de óleos essenciais como o *Cymbopogon nardus* (citronela) apresentam teores de 3,8 paramentanodiol um derivado terpênico encontrado na razão de 0,5 a 1,0%, conferindo proteção e repelência com concentração máxima de uso de 10% nas formulações e alta volatilidade, com até 2 horas de atividade repelente em produtos spray, tornou-se um ativo bastante apreciado no mercado cosmético e de saneantes devido o poder de perfumação, repelência e apelo mercadológico orgânico além de ser considerado seguro internacionalmente (OETTERER, 2016).

Modificações de Projeto: No processo de desenvolvimento científico do projeto inicial, fatores externos mundiais como a Pandemia causada pela Covid-19 impossibilitou o desenvolvimento do mesmo. Por este motivo tornou-se necessário à avaliação de uma nova forma de abordagem do assunto.

A análise de produtos de mercado e reavaliação de dados científicos são as únicas formas disponíveis para o momento respeitando o desenvolvimento prévio já realizado.

OBJETIVO

- Estudo comparativo de produtos cosméticos repelentes que contenham uma base auto emulsionante polimérica A/O.

METODOLOGIA

Busca fundamentada em referencial teórico-científico em boletins oficiais de incidência e prevalência de casos de epidemia causada pelo mosquito *Aedes aegypti*, artigos científicos, análises bibliográficas com utilização dos métodos de webmetria, cienciometria e bibliometria no período dos últimos cinco anos. Sempre que houve necessidade, inclui-se artigos anteriores a esta data.

Para a análise comparativa teórica foram analisadas duas formulações bases (**Formulação 1 e 2**), sugeridas por fabricantes de matérias-primas, encontradas de forma similar no mercado nacional e comparada com a Formulação base do sabonete de ação repelente (**Formulação 3**). Abaixo seguem as descrições e as análises realizadas nas mesmas.

- **Formulação 1:** Protetor solar com repelente de insetos com SPF 50+, desenvolvida pela EVONIK INDUSTRIES AG.
- **Formulação 2:** Loção repelente desenvolvida pela SASOL.
- **Formulação 3:** Sabonete Moldado Blend (com adição de IR3535 e Óleo essencial de citronela, associados ou isolados). Formulação base do projeto inicial.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seleção das formulações comparativas foi feita respeitando características físicoquímicas dos produtos e matérias-primas, processos de formulação, formação de filme e cargas oleosas de forma ser o mais próximo a formulação base do Sabonete Moldado Blend.

As formulações 2 e 3 foram selecionadas de forma comparativa com a formulação 1 devido seus sistemas emulsionantes com características similares de formação de filme sobre a pele. O Polyglyceryl-6 (and) Polyglyceryl-6 Behenate presente na formulação 2 é um emulsionante para formulações fluidas com capacidade de estabilização em formulações com altas cargas de ativos como nos fotoprotetores e repelentes, propriedades hidratantes que auxiliam na performance do produto e carreamento dos ativos sobre a epiderme, estrutura lamelar e ponto de fusão de 75°C (ULTROSPECTOR, 2016). O Behenyl alcohol (and) Glyceryl Stearate (and) Glyceryl Stearate Citrate (and) Dissodium Ethylene Didicocamide PEG-15 Disulfate possui propriedade de resistência a água, melhora a dispersão de ativos oleosos, utilizado em formulações de maior densidade e viscosidade este emulsificante O/A aumenta a capacidade de hidratação da pele devido a ação filmogênica, isso ocorre devido sua estrutura do tipo cristal líquido gel que encapsula as moléculas oleosas, apresenta fusão de 65°C (ULTROSPECTOR, 2019).

Observando as características das matérias-primas, do processo de desenvolvimento do produto foi possível observar que os co-emulsionantes como o Ceteryl Alcohol, Gliceryl Stearate, Isoesteryl Isoestearate e Isoesteryl Alcohol apresentam ponto de fusão inferior aos blends e agem como auxiliares de fusão, permitindo que a fase oleosa apresente melhor homogeneidade quando misturada entre si, potencializando a *performance* dos ativos seja no aquecimento como no resfriamento, facilitando a conformação estrutural típica de cada um.

Comparando as 3 formulações observou-se pouca diferença no processo de produção do produto, variando as temperaturas necessárias para fusão das matérias primas e homogeneização das etapas. Quanto a análise de cargas das fases a formulação 1 é a que apresenta a maior carga oleosa, seguida da formulação 2 e 3 respectivamente, sendo possível observar o quanto pode interferir na viscosidade,

formação de filme e volatilidade dos ativos repelentes. Quanto a quantidade de conservantes observou-se que a formulação 2 do fotoprotetor com ação repelente apresenta percentual muito elevado diante dos demais, sendo na formulação 3 não descrito quantidade necessária

Mediante as informações apresentadas durante o projeto foi possível compreender a necessidade de ações efetivas de controle do vetor, seja de forma biológica ou físico-química como por meio de cosméticos, é evidente que o número de casos tende a aumentar gradativamente, portanto a adequação de formulações e ações protetivas torna-se imprescindível para o momento atual e a nova realidade pós-pandêmica. As informações científicas, tendências de mercado e os produtos registrados pela ANVISA apresentam coerência quando relatam sobre a migração do DEET como ativo repelente principal, migrando para outros tipos de ativos.

Quanto às formulações selecionadas, foi possível observar que as variações de cargas oleosas podem interferir na eficiência, forma cosmética, viscosidade e permanência no produto sobre a pele, e ainda que alta quantidade de conservantes e outros ativos na formulação fotoprotetora podem aumentar a toxicidade do produto e por este motivo apresentar uma quantidade tão baixa de ativo repelente, sendo necessário o desenvolvimento de testes adequados para a confirmação da hipótese levantada.

CONCLUSÃO

Com os dados obtidos até o presente momento, podemos afirmar que a formulação 1 atende o proposto, pois forma o filme cutâneo e que em relação as demais formulações a ação de repelência pode apresentar maior eficiência e duração, mas só poderemos confirmar a eficácia mediante os testes clínicos que neste momento estão suspensos devido ao COVID-19.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. “**Esclarecimentos para o Registro de Repelentes de Insetos.**” Disponível:<http://portal.anvisa.gov.br/en_US/informacoes-tecnicas13/-/asset_publisher/WvKKx2fhdjM2/document/id/4583873/servicos>. Publicação: 26 Jun 2018. Acesso: 28 fev 2020.

FIO CRUZ. Instituto Oswaldo Cruz. “**Estudo Identifica Circulação de Nova Linhagem de Zika no Brasil.**” Disponível em:<<https://portal.fiocruz.br/noticia/estudo-identificacirculacao-de-nova-linhagem-da-zika-no-brasil>>. Publicação: 24 Jun de 2020. Acesso em: 28 Ago.

FMCG E Varejo. “**Comportamento de consumo brasileiro no carnaval.**” Disponível:<<https://www.nielsen.com/br/pt/insights/article/2019/comportamento-deconsumo-do-brasileiro-no-carnaval>>. Publicação: 01 Mar 2019. Acesso: 28 Fev 2020

OETTERER. E, 2016. “ABC COSMETOLOGIA: Ativos Repelentes de Insetos” <https://www.quimica.com.br/abc-ativos-repelentes-de-insetos/2/>

PIMENTEL, S., G.; Pastorino, A. C.; Castro, A. P. B.M; Fomin., A. B. F.; Jacob, C. M. A. (2009). **Repelentes de insetos: recomendações para uso em crianças. Revista Paulista de Pediatria.** v.27, n.1, p. 81-9.

SAÚDE M. “MINISTÉRIO DA SAÚDE ALERTA PARA AUMENTO DE 149 % DOS CASOS DE DENGUE NO PAÍS”. Disponível em:<<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/45257-ministerio-da-saude-alerta-para-aumento-de-149-dos-casos-dedengue-no-pais>>. Publicação em:26 Fev 2019. Acesso:27 Fev 2020.

SOUSA. K, R de. “**Desenvolvimento de Sabonete com base auto-emulsionante polimérica A/O com potencial Repelente**”. 2018.

VAREJO. “Epidemia De Dengue E Surgimento Dos Vírus Zika E Chikungunya Impulsionam Vendas De Repelentes.” Disponível em: <<https://www.nielsen.com/br/pt/insights/article/2017/vendas-de-repelentes-continuam-emritmo-acelerado-no-brasil/>>. Publicação: 14 Fev 2017. Acesso: 28 Fev 2020.

ULPROSPECTOR. “**Technical Information: TEGO Care APD18**”. Disponível em: <[https://www.ulprospector.com/documents/1509925.pdf?bs=2163&b=711131&st=1&sl=95266637&crit=a2V5d29yZDpbUG9seWdseWNlcnlslC0gNiAoYW5kKSBQb2x5Z2x5Y2VyeWwtNiBCZWlhbmF0ZV0%3d&k=Polyglyceryl-16|\(and\)|Polyglyceryl16|Behenate&r=la&ind=personalcare](https://www.ulprospector.com/documents/1509925.pdf?bs=2163&b=711131&st=1&sl=95266637&crit=a2V5d29yZDpbUG9seWdseWNlcnlslC0gNiAoYW5kKSBQb2x5Z2x5Y2VyeWwtNiBCZWlhbmF0ZV0%3d&k=Polyglyceryl-16|(and)|Polyglyceryl16|Behenate&r=la&ind=personalcare)>. Out 2016. Acesso: 08 Out 2020.

ULTROSPECTOR. “Ceralution H RSPO-MB”. Disponível em: <<https://www.ulprospector.com/documents/1565617.pdf?bs=2263&b=976637&st=1&sl=95266966&crit=a2V5d29yZDpbY2VyYWxldGlvbiBoXQ%3d%3d&k=ceralution|h&r=la&ind=personalcare>>. 2019. Acesso: 08 Out 2020.

ESTUDO DA INCORPORAÇÃO DO HÍBRIDO ARGILA/ÓLEO ESSENCIAL NA BLENDAS DE CARBOXIMETILCELULOSE/PVA

Nathalie Mireille Agostinho dos Santos¹;
Anderson Maia²;
Rondes Ferreira da Silva Torin³

Aluno do CST Nathalie Mireille Agostinho dos Santos; e-mail: nathalie.santos@fatec.sp.gov.br¹
Professor da FATEC de Mauá e-mail anderson.maia@fatec.sp.gov.br²
Professor da FATEC de Mauá; e-mail: rondes.torin@fatec.sp.gov.br.³

Área do Conhecimento: Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Subáreas: Materiais não Metálicos; Polímeros, Aplicações.

Palavras-chave: Carboximetilcelulose; poli (álcool vinílico), argila, óleo essencial, embalagens, filmes biodegradáveis.

INTRODUÇÃO

Muito tem se estudado e pesquisado sobre novas tecnologias no desenvolvimento de embalagens ativas e sua incorporação na indústria alimentícia. Esta nova vertente na área das embalagens se mostra essencial e eficaz, por se tratar de uma avanços tecnológicos que visam melhoria em diversos setores, tais como os de transporte, armazenamento, qualidade e consumo a longo prazo. (IURA, 2012). Ao contrário das embalagens responsivas, as embalagens ativas operam sem mecanismos de disparo específicos. Essa distinção é importante, pois o design e a meta da embalagem ativa são inerentemente diferentemente da embalagem responsiva, e os sistemas de embalagem ativos operarão se houver ou não uma mudança nos alimentos. (BROCKGREITENS, 2015). Com este foco, neste trabalho a proposta é desenvolver um filme polimérico com atividade antibacteriana para o mercado de embalagens perecíveis. Para tanto, visamos a produção de filmes polimérico a partir da blenda formada por carboximetilcelulose aniônico (CMC), derivado da celulose, e poli (álcool vinílico) (PVA). Neste trabalho em específico foi escolhido o óleo essencial eugenol (E), por sua potencial ação antibacteriana e a argila bentonita por se possui estrutura lamelar, isso favorece a incorporação de agentes por troca iônica, além de oferecer boa resistência térmica, podendo ser processada em torno de 180°C, por conta da estabilidade térmica dos sais presentes em sua estrutura, o que é atraente para garantir a proteção térmica de agentes ativos durante o processamento da matriz polimérica (PAÍVA, 2006).

OBJETIVO

O principal objetivo é desenvolver os filmes polímeros a partir da blenda de CMC/PVA e incorporar a sua matriz polimérica o híbrido MMT-Na⁺/OE. A partir da incorporação do híbrido na matriz polimérica avaliar as suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi baseada e adaptada de COSTA (et al 2017) e de GUEDES (2016), o qual foi utilizada as proporções de 70:30 (CMC/PVC) para o desenvolvimento da blenda. Para o desenvolvimento da blenda utilizou-se a água destilada como agente solubilizante na proporção de 1:4 PVA/CMC-água em massa para que o sistema ficasse homogêneo e coeso, durante um período de 1 hora e meia à 50°C. Após o tratamento da MMT-Na⁺/OE em água destilada em constante agitação e temperatura de 50°C durante 1 hora, foi adicionada MMT-Na⁺/OE na blenda de CMC/PVA e verteu as amostras em placas petri.

Calorimetria diferencia exploratória (DSC)

As análises foram realizadas na FATEC de Mauá, em um calorímetro de varredura diferencial (DSC) da TA instruments, modelo Q-20. As amostras pesadas foram entre 8 a 8,5 mg, as quais foram colocadas em cadinhos de alumínio hermeticamente selados.

Análises Microbiológicas

As análises foram realizadas de acordo com a norma ABNT NBR ISSO 6887-1, para as bactérias *E.Coli* e *Pseudomonas Aeruginosa*. Este procedimento denominado como semear. As amostras foram espalhadas pela placa com o auxílio de uma agulha calibrada, estriando em zig-zag. Com a placa totalmente fechada, foi estufada por 24h a 45°C.

Análises Reológicas

Para análise das possíveis alterações na viscosidade, módulo elástico G' e módulo de cisalhamento G'' as amostras serão submetidas a análises reológicas a partir de medidas em Reômetro de placas paralelas. Os corpos de provas circulares devem ter 2mm de espessura e 25mm de diâmetro.

Solubilidade em Água

A metodologia gravimétrica da análise de solubilidade em água foi adaptada de acordo com revisão bibliográfica (LOPES, 2017). Os corpos de prova são preparados de acordo com as dimensões de 2 cm². Os corpos de prova são dispostos na estufa por um período de 24 horas à 150°C por 24 horas.

Análise de Migração

Para realizar o teste de migração, utilizou-se a metodologia presente na literatura (DAMASCENA et al, 2017), o procedimento foi adaptado da norma ASTM C 772-0, portando, produzindo dois corpos de provas de 38 mm de largura, 38 mm de comprimento e 4mm de espessura. As amostras são dispostas entre dois papéis filtro de 76 mm de diâmetro, e então, são dispostos em uma estufa com circulação de ar e submetidas a temperatura de 70°C no período de três semanas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises de DSC da blenda CMC/PVA evidenciaram deslocamentos na temperatura de fusão (T_m) e entalpia (ΔH_m) para valores intermediários frente aos polímeros puros, mostrado na figura 1. A incorporação do híbrido MMT-E não influenciou no perfil das curvas de DSC. Estes resultados indicam boa coesão entre os componentes da blenda com e sem a presença do óleo essencial, obtenção de blenda parcialmente miscível.

Figura 1: resultados da entalpia, temperatura de fusão, variação de temperatura e variação de entalpia das amostras da matriz com ou sem a MMT-Na⁺/OE ou OE

Amostras	ΔH (H _{controle} - H _{amostra})	Entalpia(H) J/g	T _m (°C)	ΔT (°C)
CMC Pura	-130,62	434,62	119,78	79,82
PVA Pura	128,97	175,03	120,13	84,24
CMC/PVA Pura (controle)	-	304,83	121,12	80,43
CMC/PVA 3%E	51,08	252,92	105,67	88,59
CMC/PVA 6% E	107,59	196,41	117,80	80,08
CMC/PVA 3%E e 1,5% MMT-Na ⁺	110,74	193,26	112,74	109,06
CMC/PVA 6% OE e 3%MMT-Na ⁺	79,59	224,41	117,37	84,67

Fonte: Própria, 2020.

Análises Microbiológicas

Os resultados a partir das formulações tanto para as bactérias *E.Coli* quanto para *Pseudomonas Aeruginosa* pela técnica de determinação qualitativa, comprova a ausência de UFCs (unidades formadoras de colônias) como demonstrado nas figuras 2 e 3, ou seja, as amostras apenas com o óleo essencial quanto as com o nanocompósito possuem ação antibacteriana. Através desse resultado pode-se observar que o óleo essencial na formulação sem a MMT-Na⁺, pode ter atuado tanto quanto plastificante na matriz polimérica quanto como agente inibidor de microrganismos.

Figura 2: Resultado negativo para proliferação da análise microbiológica para *Pseudomonas Aeruginosa*. a) formulação com nanocomposito MMT-Na+/OE; b) formulação apenas com OE.



Fonte: Própria, 2020.

Figura 3: Resultado negativo para proliferação da análise microbiológica para *E.Coli*. a) formulação com nanocomposito MMT-Na+/OE; b) formulação apenas com OE.



Fonte: Própria, 2020.

Análise Termogravimétrica – TGA

Através de pesquisas bibliográficas, El-Sayed et al (2016), explica que as análises obtidas demonstraram que no estudo de variação de temperatura a blenda sofreu duas etapas de decomposição. O seu estudo apontou que ao aumentar a concentração de CMC a estabilidade térmica da blenda PVA/CMC aumenta.

Solubilidade em Água

Baseado em revisões bibliográficas dos estudos com a blenda CMC/PVA, Taghizadeh et al (2013), explicou que com a adição de MMT na matriz polimérica houve uma grande diminuição na solubilidade em água quando comparados com filmes sem a MMT, além disso, explica que o grupo hidroxila presentes nela formam ligações fortes de hidrogênio com o PVA e com os grupos carboxila da CMC.

Análise de Migração

O levantamento bibliográfico para execução da análise de migração foi baseado de acordo com a RDC N° 326 regulamentada para Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) o qual delimita o os aditivos que estão liberados para a elaboração de materiais plásticos e revestimentos poliméricos destinados a entrar em contato com alimentos, a argila bentonita e a Carboximetilcelulose são materiais que não apresentam nenhuma restrição de uso para aplicação em embalagens para contatos com alimentos.

CONCLUSÃO

Este estudo avaliou a combinação do óleo essencial de Eugenol e da MMT-Na+ em filmes de CMC/PVA em suas propriedades fisico-químicas e térmicas. A análise de DSC evidenciou a boa coesão entre os componentes através do deslocamento das temperaturas de fusão e de entalpia, além disso, o híbrido não influenciou no perfil das curvas. A análise microbiológica demonstraram com o híbrido é capaz de inibir os microrganismos E.Coli e Pseudomonas Aeruginosa quando comparados aos filmes sem os agentes naturais, além disso, as formulações apenas com o OE demonstraram que ele além de agir como agente microbiano pode ter atuado também como agente plastificante. Desta forma, os filmes de CMC/PVA quando adicionado o híbrido MMT-Na+/CMC apresentaram ter boa coesão e demonstrou um atraente resultado quanto a sua aplicação antimicrobiana. A próxima etapa é ser mais assertivos com

os estudos relacionado a área de embalagens ativas com ações microbianas através de blendas biodegradáveis visando a inovações e tecnologia de novos materiais e compostos.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) –. Regulamento técnico sobre a lista positiva de aditivos para elaboração de materiais plásticos e revestimentos poliméricos destinados a entrar em contato com alimentos. Resolução – RDC n° 326, de 4 de dezembro de 2019.

BROCKGREITENS, J; ABBAS, A. Responsive food packaging: Recent progress and technological prospects. *Comprehensive Reviews in food science and food safety*. Institute of Food Technologists, 2015.

COSTA, D.R; OLIVEIRA, R.N; OLIVEIRA, et al. Estudo de blenda polimérica PVA-CMC para aplicação na saúde. Artigo, departamento de engenharia metalúrgica e de materiais, universidade federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

DEMACENA, L.H.C. et al. Estudo da interação e migração dos óleos carvacrol e eugenol incorporados no nanocompósito (PEBD/Nanoargila). São Paulo, 2017.

EL-SAYED, S. et al. DSC, TGA and dielectric properties of carboxymethyl cellulose/polyvinyl alcohol blends. *PhysicaB: Condensed Matter*, 406 (21), 2016.

GUEDES, K. T; SOUSA, I. R. et al. Caracterização por espectroscopia de infravermelho de filme polimérico de PVA/CMC com extrato de jabuticaba com vistas à aplicação em alimentos. 15° Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Gramado, 2016.

IURA, C.S.P. Embalagens ativas para alimentos. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de Lorena. Lorena, 2012.

LOPES, F. F. Obtenção e caracterização de um filme compósito a partir da incorporação de argila em blendas de amido/carboximetilcelulose. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

PAIVA, L.B. Mechanical properties of polypropylene and organophilic montmorillonite nanocomposites. *Polímeros*, v. 16, 2006.

TAGHIZADEH, M.T; SABOURI, N; et al. Polyvinyl alcohol:starch:carboxymethyl cellulose clay blends: mechanical properties and biodegradation behavior. *SpringerPlus* 2, 376. 2013.

ESTUDO DA VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO NAS PROPRIEDADES CORROSIVAS EM LIGAS FEMNSICRNI(CO-TI) COM EFEITO DE MEMÓRIA DE FORMA

João Pedro de Oliveira Paz¹;
Rita de Cássia Mendonça Sales Contini²;
Heide Heloíse Bernardi³

Aluno do CST: Joao Pedro de Oliveira Paz; e-mail: joao.paz01@fatec.sp.gov.br¹
Professora da FATEC: Dra. Rita de Cássia Mendonça Sales Contini; e-mail: rita.sales@fatec.sp.gov.br²
Professora da FATEC: Dra. Heide Heloíse Bernardi; e-mail: heide.bernardi@fatec.sp.gov.br³

Área do conhecimento: Engenharia de Materiais e Metalúrgica

Palavras-chave: Efeito de Memória de Forma; EMF; corrosão; ligas inoxidáveis; variação de composições.

INTRODUÇÃO

De acordo com Otubo (1996) o Efeito de Memória de Forma (EMF) é a capacidade de certos materiais voltarem ao estado ou à forma original com o aquecimento em temperaturas acima de A_f (temperatura de fim da transformação da martensita em austenita) após serem deformados no estado martensítico.

A recuperação de forma apresentada por esses materiais possibilita uma série de aplicações tecnológicas. As primeiras aplicações de ligas com EMF começaram na década de 70. Uma das mais notáveis dessas aplicações foi o acoplamento de tubulação hidráulica usado no F-14 (HARTL, 2007). Desde então diversas aplicações para as ligas com EMF vem sendo desenvolvidas e aplicadas em diversos campos desde a aeronáutica até a biomedicina.

Vários estudos em materiais com EMF vêm sendo realizados. Um ponto de interesse é o estudo da resistência a corrosão em ligas com EMF. Della Rovere et al. (2011a, 2011b, 2012a, 2012b, 2016), estudando ligas FeMnSiCrNi e FeMnSiCrNiCo mostraram que estes materiais exibem melhor resistência a corrosão do que os aços inoxidáveis 304, em ambiente oxidante.

Em ligas FeMnSiCrNi (SIMON, 2014), com ensaios de polarização potenciodinâmica mostrou que este material apresentou comportamento passivo parecido ao do aço inoxidável AISI 304, porém em meio de NaCl 3,5%, este material apresentou baixa resistência à corrosão, que segundo os autores, pode ser devido ao elevado teor de Mn do material, levando à corrosão por pites.

Baseado na literatura, o presente projeto apresenta um estudo sobre o comportamento de três diferentes composições, tendo como base a liga FeMnSiCrNi com a adição de Co e Ti, todas na condição solubilizada, submetidas a ensaios de corrosão em meio de NaCl 3,5%.

OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é o estudo da influência da variação de composição em ligas FeMnSiCrNi(Co-Ti) nas propriedades corrosivas das mesmas.

METODOLOGIA

Os aços inoxidáveis com EMF estudados neste trabalho tratam-se de três ligas de composições diferentes, sendo elas FeMnSiCrNi, FeMnSiCrNiCo e FeMnSiCrNiCoTi, cuja composição química está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Composição química (% em peso) da liga inoxidável com EMF.

Liga	C	Mn	Si	Cr	Ni	Co	Ti
FeMnSiCrNi	0,008	14,20	5,30	8,80	4,65	----	----
FeMnSiCrNiCo	0,009	8,26	5,25	12,8	5,81	11,84	----
FeMnSiCrNiCoTi	0,030	7,40	4,60	13,12	6,35	12,18	0,40

O tratamento térmico de solubilização foi realizado a 1050°C durante 1h seguido de resfriamento em água, nas ligas FeMnSiCrNi, FeMnSiCrNiCo e FeMnSiCrNiCoTi. Devido ao surgimento de precipitados na amostra com Ti, a mesma também foi solubilizada em 1050°C/5h e 1200°C/1h, seguido de resfriamento em água.

Todas as amostras foram preparadas metalograficamente e caracterizadas utilizando as técnicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV), medidas de dureza vickers e ensaios de corrosão. Os ensaios de corrosão foram realizados com auxílio de um potenciostato/galvanostato da marca Autolab, modelo 302 N. O eletrodo de referência utilizado foi o de cloreto de prata e o contra eletrodo utilizado foi o eletrodo de platina. Foi utilizada uma solução 3,5% de NaCl como eletrólito. As massas das amostras foram medidas antes e depois dos ensaios de corrosão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os gráficos resultantes das análises de corrosão estão mostrados na Figuras 1, no qual é possível observar a polarização do material através dos gráficos da análise de Tafel.

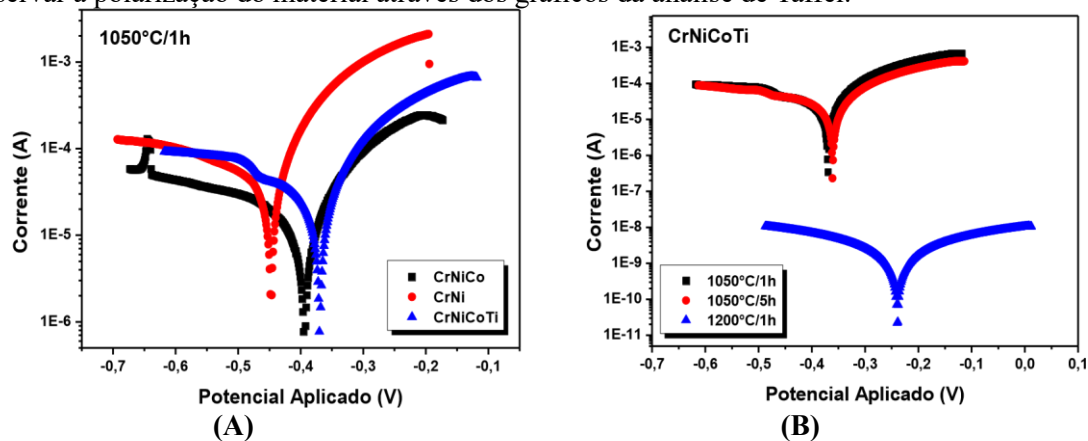
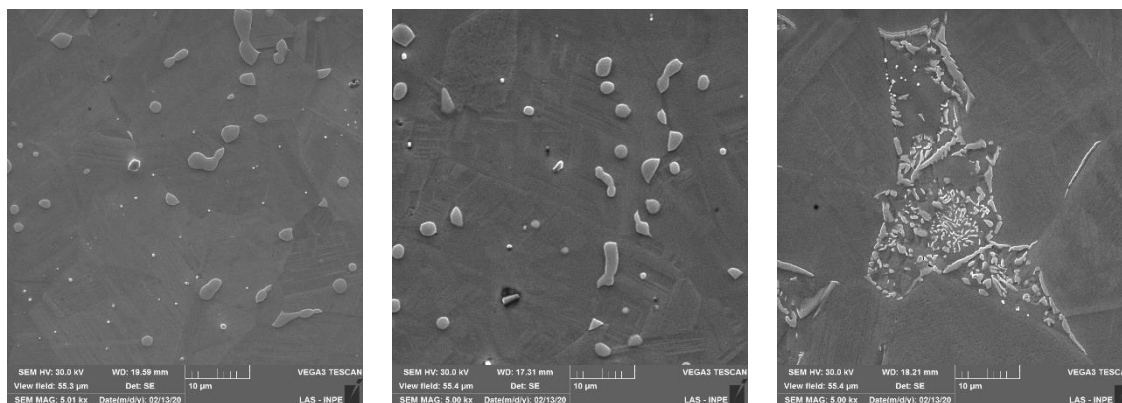


Figura 1. (A) Gráficos de Tafel das amostras FeMnSiCrNi, FeMnSiCrNiCo, FeMnSiCrNiCoTi solubilizadas em 1050°C por 1h. (B) Gráficos de Tafel da amostra FeMnSiCrNiCoTi solubilizada em 1050°C/1h, 1050°C/5h e 1200°C/1h.

A partir dos resultados obtidos foi possível determinar o potencial de corrosão de cada liga. A liga FeMnSiCrNi apresentou um potencial de corrosão de -0,447V. A liga FeMnSiCrNiCo apresentou um potencial de corrosão de -0,397V. A liga FeMnSiCrNiCoTi apresentou os melhores resultados, sendo eles -0,367V para o tratamento à 1050°C/1h, -0,360V para o tratamento à 1050°C/5h e -0,237V para o tratamento à 1200°C/1h. De acordo com Della Rovere (2011a e 2011b), o potencial de corrosão da liga AISI 304 é de -0,283V. Assim sendo, a liga FeMnSiCrNiCoTi tratada à 1200°C/1h apresentou um potencial de corrosão menor que a da liga AISI 304. De acordo com LIMA (2018), a adição de Ti melhora a resistência a corrosão devido ao refinamento do grão que pode ser explicado pela presença de partículas de uma segunda fase rica em titânio que, se localizadas nos contornos de grão, poderiam atuar como obstáculos contra o movimento de discordâncias. A Figura 2 apresenta as micrografias das amostras de FeMnSiCrNiCoTi, que apresentaram precipitados. A análise de EDS realizada nessas amostras apontou uma concentração do titânio nos precipitados, colaborando com LIMA (2018). Além disso, a liga FeMnSiCrNiCoTi tratada à 1200°C/1h apresentou menor valor de dureza ($226,5 \pm 14,2$ HV), mostrando que nessa temperatura os precipitados não interferem nas propriedades mecânicas, mas aumentam a resistência a corrosão.



(a)

(b)

(c)

Figura 2. Micrografia da amostra da liga CrNiCoTi solubilizadas em: (a) 1050°C/1h, (b) 1050°C/5h e (c) 1200°C/1h.

CONCLUSÕES

Baseados nos resultados, pode-se concluir que:

- a) A liga FeMnSiCrNiCoTi apresentou um bom desempenho quanto ao potencial de corrosão.
- b) Os precipitados apresentados na liga FeMnSiCrNiCoTi podem ser uma possível causa para o bom desempenho apresentado por essa liga.
- c) A liga FeMnSiCrNiCoTi tratada à 1200°C apresentou um potencial de corrosão menor que o da liga AISI 304. Mostrando-se um possível material de interesse para pesquisas e aplicações futuras

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq pela bolsa de Iniciação Tecnológica. Ao Dr. Jorge Otubo pelo fornecimento das ligas inoxidáveis com EMF. Ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais por fornecer os equipamentos utilizados durante os processos e a Fatec São José dos Campos – Prof. Jessen Vidal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELLA ROVERE, C.A. Caracterização da resistência à corrosão de ligas inoxidáveis Fe-Mn-Si-Cr-Ni-(Co) com efeito de memória de forma. 2011. 130f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 2011a

DELLA ROVERE, C.A.; ALANO, J.H.; OTUBO, J.; KURI, S.E. Corrosion behavior of shape memory stainless steel in acid media. *Journal of Alloys and Compounds*, V. 509, p.5376-5380, 2011b.

DELLA ROVERE, C.A.; ALANO, J.H.; SILVA, R.; NASCENTE, P.A.P; OTUBO, J.; KURI, S.E. Al. Influence of alloying elements on the corrosion properties of shape memory stainless steels. *Materials Chemistry and Physics*, V.133, p.668-673, 2012a.

DELLA ROVERE, C.A.; ALANO, J.H.; SILVA, R.; NASCENTE, P.A.P; OTUBO, J.; KURI, S.E. Characterization of passive films on shape memory stainless steels. *Corrosion Science*, V. 57, p.154-161, 2012b.

DELLA ROVERE, C.A.; SILVA, R.; HAMMER, P.; OTUBO, J.; KURI, S.E. Corrosion Behavior of Fe-Mn-Si-Cr-Ni-Co Shape Memory Stainless Steel in Highly Oxidizing Medium. *Materials Science Forum*, V. 869, p. 669-674, 2016.

HARTL, D.J., e Lagoudas, D.C. (2007). Aerospace applications of shape memory alloys. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering*, 221(4), 535–552.

LIMA, P.C. Estudo do efeito da adição de titânio no tamanho de grão, nas temperaturas de transformação de fase e no Módulo Elástico da liga Cu-14Al-4Ni de efeito memória de forma obtida por fusão a arco e solidificação rápida a vácuo. 2018. Tese de Doutorado em Sistemas Mecatrônicos, Publicação ENM – 10/08/2018. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 108p.

OTUBO, J. Desenvolvimento de ligas inoxidáveis com efeito de memória de forma: elaboração e caracterização. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. Departamento de Engenharia de Materiais, 1996.

SIMON, R.W.; DELLA ROVERE, C.A.; GIORDANO, E.J.; KURI, S.E. Avaliação do efeito de memória de forma e da resistência à Corrosão de liga Fe-Mn-Si-Cr-Ni com baixo teor de Mn. 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 09 a 13 de Novembro de 2014, Cuiabá, MT, Brasil.

ESTUDO DOS EFEITOS DA OXIDAÇÃO ELETROLÍTICA A PLASMA NA FORMAÇÃO DE NANOTUBOS NA SUPERFÍCIE DO NIÓBIO COM APLICAÇÕES NA ÁREA DOS BIOMATERIAIS

Felipe Leite Paterniani Rita¹,
Prof. Dr: Jorge Luiz Rosa^{1,2},
Prof. Doutorando: Cristian Cley Paterniani Rita^{1,3}

¹Fatec – Pindamonhangaba; felipe.rita@fatec.sp.gov.br

²USP – Lorena; jorge.rosa2@fatec.sp.gov.br

³ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica; cristian.paterniani@fatec.sp.gov.br

Área de Conhecimento: Física de Plasma, Engenharia de Superfícies

Palavra-chave: Oxidação Eletrolítica a Plasma, Engenharia de Superfícies, Biomateriais, Nióbio, Revestimentos

INTRODUÇÃO

O tratamento de superfície dos materiais tem por finalidade conferir ao material novas características sem alterar suas propriedades internas, ou seja, aumentar o campo de suas aplicações. A utilização de revestimentos cerâmicos em metais tem se mostrado uma técnica inovadora e bastante eficiente e atrativa para a indústria por promover excelente resistência ao desgaste, a corrosão e apresentam outras propriedades intrigantes como materiais com alta condutividade elétrica e/ou térmica se tornam isolantes elétricos e/ou térmicos [1,2].

O Nióbio (Nb) ($Z=41$), tem como primeiras aplicações comerciais desse elemento o começo do século XX. Existem poucas minas de nióbio com viabilidade econômica e o Brasil possui 98% das reservas mundiais de nióbio, metal usado principalmente na composição de ligas metálicas com altas propriedades mecânicas destinadas à produção de automóveis, oleodutos e turbinas de avião, entre outros [3, 4]. É muito utilizado nas ligas metálicas, em especial na produção de aços especiais utilizados em tubos de gasodutos. Embora essas ligas contenham no máximo 0,1 % de nióbio, essa pequena porcentagem confere uma grande resistência mecânica ao aço. A estabilidade térmica das superligas que contêm nióbio é importante para a produção de motores de aeroplanos, na propulsão de foguetes e jatos e em vários materiais supercondutores. As ligas supercondutoras do tipo II, contendo titânio e estanho possui na sua composição o nióbio e são geralmente usadas nos ímãs supercondutores na obtenção das imagens por ressonância magnética. Outras aplicações incluem a soldagem, a indústria nuclear, a eletrônica, a óptica, a numismática e a produção de Jóias. Nestas duas últimas aplicações é utilizado pela sua baixa toxicidade e pela possibilidade de coloração por anodização [5, 6]. O nióbio possui compatibilidade com outros metais possibilita avanços também na área da medicina, como exemplo desenvolvido com a mistura do nióbio e do titânio [7, 8]. A liga é fundamental para que a prótese não seja rejeitada pelo corpo humano. O nióbio é biocompatível e possui menor rigidez que o titânio. Quando combinados, os dois formam uma liga que se assemelha ao osso e, portanto, não causa efeitos colaterais aos usuários. Juntos, nióbio e titânio criam um coeficiente de calcificação entre 40 e 50. O osso tem coeficiente de 30. Uma prótese de outro material pode calcificar mais facilmente e causar prejuízo aos humanos [9, 10].

O tratamento de superfície dos materiais tem por finalidade conferir ao material novas características sem alterar suas propriedades internas, e como consequência disso, aumentar o campo de suas aplicações. A utilização de revestimentos cerâmicos em metais tem se mostrado uma técnica bastante atrativa para a indústria por promover excelente resistência ao desgaste e a corrosão entre outras propriedades.

No mundo tecnológico de hoje, sabemos que desenvolvimento tecnológico está diretamente relacionado com produtividade e redução de custos no processo industrial, proporcionando aumento nos lucros e consciência ambiental. Devemos inovar nos conceitos, posturas e caminhos que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável e economicamente viável.

OBJETIVOS

- Estudar o comportamento da superfície de Nióbio submetido ao Processo de Oxidação Eletrolítica a Plasma.
- Estudar a influência do tempo de e deposição, da corrente aplicada e da concentração dos solutos propostos para a formação da camada formada;
- Caracterizar o revestimento aplicado, através da análise microestrutural, composição química dos revestimentos por análise metalográfica e fractografia, MEV, EDS, Raio X, FTIR, Raman, Ângulo de Contato, Perfilometria, Ensaio de Corrosão

METODOLOGIA

O material usado neste trabalho é formado de placas de Nióbio retangular (20 mm X 10 mm) ou quadrada (20 mm X 20 mm) de 2 mm de espessura. As amostras foram submetidas a polimento com lixas d'água com granulometria de 220, 400, 600, 1200 e 2000. Sendo que, todas as superfícies das amostras foram polidas. A cada lixa utilizada, foi verificada a superfície da amostra através do estereoscópio óptico Zeiss para verificar suas condições. Após o processo de polimento foi medida a massa de todas as amostras em uma balança de precisão. Para o melhor resultado possível, a superfície da amostra deve estar isenta de contaminantes, manchas e outros. Então, em uma Cuba Ultrassônica a amostra é submetida a seis banhos de 600 segundos cada, inicialmente a amostra mergulhada em solução de água destilada e detergente neutro, na sequência a amostra mergulhada somente em água destilada (para retirada do detergente); e finalmente a amostra mergulhada em álcool isopropílico. A Solução Eletrolítica utilizada neste projeto, Volume = 1000 ml: (Glicerol) $C_3H_8O_3$ (50%vol) + H_2O (50%vol)(Dest) + (Fluoreto de Amônia) $NH_4 F_{(lg)}$, O desenvolvimento desta ICTI acontece nas dependências do Laboratório de Plasma Eletrolítico (LaPE), instalado na FATEC – Pindamonhangaba. O sistema eletrolítico utilizado nos processos de anodização a plasma é constituído por uma Fonte de tensão estabilizada CTRLTECH, com tensão variável de 0 a 1000 V CC, e corrente variável 0 a 20 A CC. Um agitador mecânico, Multímetros MINIPA modelo ET2030A, para medidas de tensões e correntes. Termômetro MINIPA modelo ET401A, para medidas da temperatura da solução. Cuba eletrolítica de aço inoxidável ou béquer vidro. Haste fina de Titânio com 3,25 mm de diâmetro, usada para segurar os substratos dentro da célula eletrolítica. Esta haste é isolada por uma fita de teflon para não participar do processo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fenômenos dos Processos Eletrolíticos a Plasma PEO geram alterações na superfície de materiais metálicos e podem ser empregados na limpeza de superfícies, tratamentos térmicos excitados por plasma, alterações das características superficiais como decapagem, polimento e texturização e processos de deposições. Os revestimentos depositados por PEO conferem à amostra maior resistência ao desgaste e a corrosão, promove proteção térmica e apresenta boa adesão interfacial. São de grandes interesses das indústrias de máquinas, componentes aeroespaciais, extração de óleo e gás, máquinas de refinarias, entre outros. Para o processo PEO, os fenômenos da eletrólise a plasma acontecem no anodo. Como em todos os processos eletrolíticos, no anodo ocorre a oxidação, logo, forma-se de um revestimento de óxido sobre a superfície da amostra tratada. Ao estabelecer a condição apropriada para o tratamento, a formação do revestimento está intimamente ligada à densidade de corrente no processo. Então, de maneira primordial, a densidade de corrente é um parâmetro importante e deve ser controlado de modo que, para o processo PEO, esteja entre 0,01 a 0,3 A/cm². Ao iniciar o processo, a tensão é aumentada até que seja estabelecida a condição do plasma eletrolítico, isto é, o aparecimento dos primeiros micro-arcos. O valor crítico de tensão corresponde com o aparecimento dos micro-arcos na superfície da amostra. Este valor é fortemente dependente das características e combinação da solução eletrolítica com o metal e, tipicamente está na faixa de tensão de 120 a 400 V.

No desenvolvimento deste projeto de ICTI ocorreu poucas alterações no cronograma e na sequência das atividades até o final de Abril / 2020 onde foi possível executar a pesquisa bibliográfica da referência básica, a elaboração e proposta de ensaios de PEO para este projeto, onde já havíamos começamos a preparação de amostras e testar algumas condições de concentração de eletrólito na solução eletrolítica de $C_3H_8O_3$ (50%vol) + H_2O (50%vol)(Dest) + $NH_4 F$ (1g), e também estabelecemos algumas condições de potência da descarga elétrica em arco no processo PEO relacionados a corrente, tensão fornecido pela fonte. Conseguimos testar algumas distâncias entre os eletrodos para o estudo da otimização do processo PEO, onde a deposição das camadas de óxido na superfície do Nb está relacionado diretamente à distância entre eletrodos, e foram feitas algumas análises por MEV / RaioX / FEG-MEV, mais não foi possível executar os seguintes diagnósticos FTIR, Raman, Ângulo de Contato, Perfilometria, Ensaios de Corrosão, pois foi quando surgiu e disseminou o processo da pandemia do COVID-19 no Brasil e no mundo todo, criando uma nova situação de impedimento de frequentar a faculdade, o laboratório de pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. Neste momento tudo parou, e fomos forçados por necessidade de saúde pública “Ficar em Casa”. Por esse motivo esse relatório final possui o mesmo conteúdo praticamente, do conteúdo do relatório parcial, pois a partir daí não foi possível desenvolver as atividades propostas no cronograma de atividades deste projeto de ICTI.

CONCLUSÕES

O projeto foi obrigado a ser interrompido e tivemos que seguir novas restrições muito duras para garantir a saúde de nossa família e entes queridos.

Na sequência apresento os resultados que concluíram os resultados parciais:

Os resultados atingidos no desenvolvimento deste projeto de ICTI desenvolvido no LaPE – FATEC – PINDAMONHANGABA são:

- a. Levantamento Bibliográfico sobre os processos convencionais de anodização e do processo de anodização a plasma como:
- b. Artigos, textos na internet, teses de mestrado e doutorado relacionados ao tema. Ter determinado os principais parâmetros do processo de oxidação a plasma para o Nióbio gerando óxido de Nióbio Nb_2O_5 .

Foram realizados 3 ensaios preliminares para determinar os melhores parâmetros para o PEO no Nióbio e verificamos em análises iniciais dos dados obtidos por MEV / EDS a formação de óxido de Nióbio Nb_2O_5 , resultados que deveram ser confirmados nos próximos trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PEREIRA, B. L. **AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E DA ADESÃO DE FILMES DE ÓXIDOS OBTIDOS POR ANODIZAÇÃO EM SUBSTRATO DE NIÓBIO**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2015.
- [2] MINATI, L. et al. **Plasma Assisted surface Treatments of Biomaterials**. Biophys. Chem. Elsevier, v. 229, p. 151 – 164, ISSN 18734200.
- [3] Santos, G. R. M. **Modificação da Superfície da Liga Experimental Ti25Ta25Nb3Sn por meio de Oxidação Anódica**. Trabalho de Graduação de Curso. Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá. 2016.
- [4] HICKLING, A., et al. 1971; CALANDRA, A.J., et al. 1992 apud GUPTA, P. et al. **Electrolytic plasma technology: Science and engineering - An overview, Surface and Coatings Technology**, v.201, p.8746- 8760, 2007.
- [5] DURADZHY, V.N., et al. 1988 apud YEROKHIN, A.L. et al. **Review - Plasma Electrolysis for Surface Engineering, Surface and Coating Technology**, v.122. p.73-93, 1999.
- [6] MARKOV, G.A. et al. 1983; TCHERNENKO, V.I., et al. 1991; DURADGY, V.N., 1979; LAZARENKO, B.R., et al. 1979; KUZENKOV S.Y., et al. 1997; BAKOVETS, V.V., et al. 1991 apud YEROKHIN, A.L. et al. **Review - Plasma Electrolysis for Surface Engineering, Surface and Coating Technology**, v.122, p.73-93, 1999.

- [7] LAZARENKO, B.R., et al. 1979 apud YEROKHIN, A.L. et al. **Review - Plasma Electrolysis for Surface Engineering, Surface and Coating Technology**, v.122, p.73-93, 1999.
- [8] YEROKHIN, A.L. et al. **Review - Plasma Electrolysis for Surface Engineering, Surface and Coating Technology**, v.122, p.73-93, 1999.,
- [9] YEROKHIN, A. L. et al. **Discharge Characterization in Plasma Electrolytic Oxidation of Aluminium, Journal of Physics D: Applied Physics**. v.36. p. 2110-2120, 2003.
- [10] HICKLING A. et al.1964 apud YEROKHIN, A. L. et al. **Discharge Characterization in Plasma Electrolytic Oxidation of Aluminium, Journal of Physics D: Applied Physics**. v.36. p. 2110-2120, 2003.

GEOGERENCIAMENTO E GANHO DE EFICIÊNCIA EM RECURSOS HÍDRICOS

Cristiane Brandão dos Santos¹,
Prof. Jane Delane Verona²,
Prof. Clovis Lemos Tavares³.

Geoprocessamento da Fatec Jacareí, santos.cris18986@gmail.com 1
Mestre em Sensoriamento Remoto pelo INPE, e-mail: jane.verona@fate.sp.gov.br 2
Mestre em Sistema de Informação e Gestão Pela FUMEC, clovisbd@gmail.com 3

Pesquisa CNPQ-PIBITI 2019/2020 da Fatec Jacareí

Palavras-chave: Água, Perdas, Recursos Hídricos, Geoestatística.

INTRODUÇÃO

Para empresas de abastecimento e seus distritos pitométricos, água é mais que um bem escasso e precioso. São economias do negócio traduzido em volume, consumo, perdas e faturamento. A palavra de ordem é conhecer o território, fazer uso de ferramentas tecnológicas. Prever, analisar, avaliar e propor soluções adequadas que elimine perdas e viabilize a maximização dos resultados, contrapondo com equilíbrio do ecossistema. Em outras palavras: “a possibilidade de mensuração e monitoramento do desempenho dos prestadores de serviços regulados é uma obrigação [...]” (Scriptore, 2012). No contexto cartográfico, os objetivos gerais do estudo e pesquisa são os cenários da espacialização territorial das 24 áreas de atendimento (exemplificado em duas áreas), o arranjo da rede de distribuição de água, a visualização das faixas de consumo as perdas. O mapeamento iniciou-se pela imagem de satélite, passou pela geocodificação das economias, seguiu-se pelo cruzamento de áreas ambientais e os logradouros, o uso da estatística para identificar o papel das variáveis do controle financeiro, assim como apresentar o potencial do faturamento espacializado.

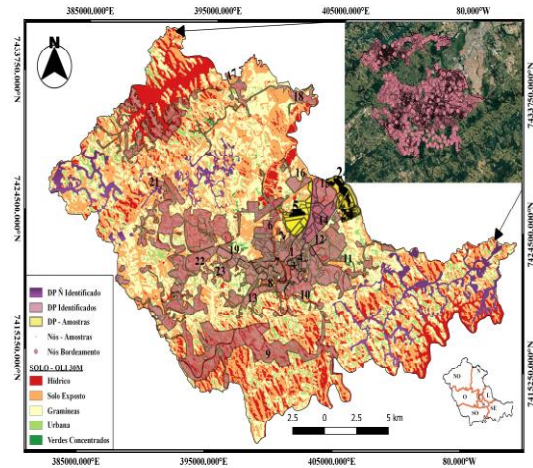
OBJETIVO

A presente pesquisa teve como objetivo apresentar e avaliar por mapeamento a estrutura dos recursos hídricos referenciados em distritos pitométricos e em economias do sistema de abastecimento de água e esgoto da cidade de Jacareí-SP. Desta forma, o estudo propiciou a elaboração de vários cenários geográficos do território, medir as variáveis contidas no faturamento e mensurar as perdas como outliers.

METODOLOGIA

As **áreas de estudos** são: Jacareí, nas amostras DP05 e DP24 de dez/2019. Os recursos hídricos de uma cidade é a riqueza, vista como hidrômetros alocados em um determinado local. Estes pontos de referência requer um método que estabeleça uma relação entre os pontos desta superfície da Terra e corresponda ao plano de projeção do mapa (D’Alge, 1999). O sistema de referência das coordenadas para o mapeamento das economias são ESPG 31983, SIRGAS 2000, UTM, zona 23 Sul e na escala de 1:100.000. Destinada a técnica de geocodificação pelo MMQGIS com chave de API, a região “rosada”, refere-se aos distritos pitométricos. A identificação em amarelo são os DP 05 e 24 com 87396 economias, porém apurado 3762 nós representando os pontos pretos – respectivamente, amostras de 11257 (Pq. Dos Sinos) e 33513 das ligações.

Figura 1. Arranjos Distritos Pitométricos



Fonte: autor.

Os **ambientes integrados** utilizados foram: QGIS, RStudio e GISWater. Para as práticas de avaliação das variáveis, que podem influenciar ou não no consumo medido e ou volume faturado (m^3) a importação da planilha dos dados, após tratada sem os caracteres especiais e realizada a adequação dos endereços, primeiro ocorreu no ambiente GIS pela interface de submissão e subscrição Geopackge. Foram imputados os locais dos hidrômetros ou locais para o faturamento, com os dados da média do consumo, consumo médio, volume faturado, ambos m^3 de água, o valor da água, valor do esgoto, valor dos serviços, os bairros, as quantidades de economias por categorias (como residência, público, indústrias, etc.). O SAAE forneceu o desenho do mapa pitométrico, que contém todos os distritos pitométricos. Com auxílio das ferramentas como Google Earth e técnica de sensoriamento remoto através do uso de imagens CBRES 4 Pan com resolução de 5 a 10 metros, foram avistadas edificações no entorno, que no sistema de informação geográfico o redesenho aumentou o perímetro de alcance dos distritos pitométricos. As áreas habitadas e sem apontamento da distribuição de água pela operadora foram mapeadas e consideradas DP00.

No ambiente Geoestatístico o projeto foi importado em quatro shapefiles divididos como limite, distritos com 87.396 hidrômetros, as rotas do fluxo de direção simulado e o uso do código readOGR. A análise dos dados forneceu instrumentos para o gerenciamento territorial da cidade e medidas de tendências.

Problemas: a) os erros no georreferenciamento que utilizam rotas aproximadas para obter as latitudes e longitude, apontaram a diferença entre coordenadas UTM com pontos de pixel (Pamboukian, 2005). Portanto, as características dos endereços não catalogados oficialmente requerem ajustes por vias manuais dos pontos de controles; b) parte das perdas são as vistas por pressão e vazões nas tubulações e requer dados técnicos do setor hidráulico, que restringem à alguns testes. Sendo assim, os conceitos das perdas classificam-se entre perdas físicas e aparentes. A última citada, percebidas por erros de medição, erros de ligação, fraudes ou desvios clandestinos; e c) a tentativa por simular os dados no ambiente hidráulico (GISWater) ou plugin Epanet exigiram: a capacidade de produção (litro por segundos e m^3); a potência instalada das estações, dos reservatórios, dos poços (KW e CV); a altura (elevação) das estruturas; e as pressões estáticas estimada para as tubulações com os pontos de conexões da rede de água e os pontos das válvulas que retém o fluxo das tubulações. Contudo, o plugin disponível não importa arquivo shapefile. O processo de manipulação tem que ser construído no software de *.inp (software hidráulico), que requer reproduzir 80000 pontos ou extrair 3000 (nós), a direção (as linhas), as bombas, e os tanques (polígonos) de extensão todos inicialmente construídos no arquivo *.shp. Entretanto, o GIS exige arquivo*.inp para interface no plugin. Outro fator é que nem todas as feições são reproduzidas devido o padrão de atributos na tabela trazida do plugin. No quadro abaixo estão demonstrados os resultados das atividades:

Quadro: Resultados

SAAE -Jacareí	Valores	Materiais/ Métodos
Faturado (\$ milhões)	8914,79	Ambiente R
Méd. Consumo (m^3)	14,02	Ambiente R

Méd. Volume Fat (m ³)	16,41	Ambiente R
Méd. Méd. Consumo	13,36	Ambiente R
Med. Água (\$)	63,15	Ambiente R
Med. Esgoto (\$)	51,82	Ambiente R
Med. Serviço (\$)	6,06	Ambiente R
Economias totais*	80793	Ambiente R
Economias Inativas	6567	Ambiente R
Distrito Pitométricos	24	Amb. GIS
Hidrômetro ativo	73653	Ambiente R
Hidrômetro Inativo	7140	Ambiente R
Ptos Produtor Água	96	Amb. GIS
Ptos Reserva Água	78	Amb. GIS
Ptos Unidades Adm.	3	Amb. GIS
Bairros	149	Amb. GIS
Extensão (Km)	799,85	Amb. GIS
Nós por Borda	18726	Amb. GIS
Tx. Crescimento Populacional (%)	0,77	Pesq. Seade
Habitantes (n.º)	248,219	Pesq. Seade
Ocup. Urbana	34,4%	Amb. GIS
Ocup. Gramínea	15%	Amb. GIS
Ocup. Solo Exposto	52%	Amb. GIS
Ocup. Área Florestada	0,36%	Amb. GIS
Ocup. Águas	15,4%	Amb. GIS

(*) Base: Resumo Geral Faturamento 12/2019 **Fonte: autor.**

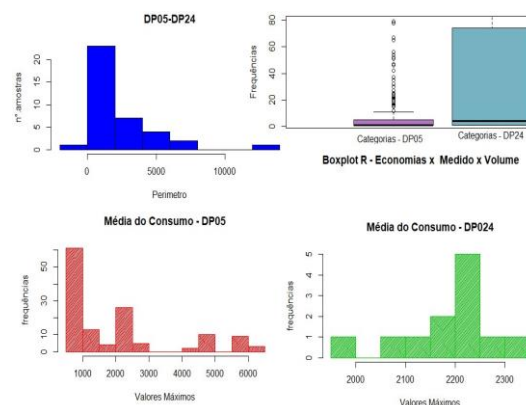
Em geral, o ambiente GIS possibilitou o reconhecimento de outros fatores como três APAS Sul (32,5 km), Noroeste (13,5 km) e Norte (38,4km), oito divisas regionais (Norte, Sul, Leste, Oeste, Noroeste, Sudoeste e Sudeste). E, também, a capacidade de drenagens no território com o levantamento 2499 linhas no fluxo de rede das águas. Nos distritos case (DP05-Pq. Dos Sinos e DP24) os trechos de drenagens representam, respectivamente, 8675,04 km e 10744 km observados no entorno das 3762 economias. Neste caso, o perfil do território é uma ferramenta de apoio às escolhas e aplicações de investimentos sobre os projetos de infraestrutura local.

Reconsiderações: De acordo com Zaidan (2004), “o geoplanejamento parti da definição dos problemas e da necessidade de buscar soluções [...]”. Nesse sentido, coube lembrar que os nós da rede de água estudada são 3762 economias das informações do faturamento. Portanto, avaliar cada variável dos dados de faturamento das amostras pode apresentar parte das perdas, as aparentes. Fato que trará o “Geogerenciamento” para o ganho de eficiência pela ótica financeira do controle dos recursos hídricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as diversas oportunidades de geogerenciar os dados obtidos de uma empresa do ramo da infraestrutura, no foco econômico dos recursos hídricos, o aprofundamento na análise das variáveis catalogadas demonstrou a importância dos dados do faturamento para reconhecer o funcionamento e para propor estratégias avaliativas do negócio. Abordado a análise de medidas de tendência central (frequência, média, desvio padrão e variância) os distritos pitométricos 05 e 24, respectivamente, com extensão 52 Km² e 28,056 Km² apresentaram os valores médios próximos ao da área total de Jacareí (quadro 1). O DP05 com 49276 economias e consumo medido - 17, volume faturado - 16, média do consumo - 16, ambos em m³. Segue-se o DP24 com 29280 economias nas quantidades 13, 15 e 13 (m³). Em relação aos valores arrecadados para água, esgoto e serviços, respectivamente, para o DP05 foram R\$ 60,11, R\$ 64,89 e R\$ 5,89. E para o DP24 os valores foram R\$ 53,35, R\$ 30,11 e R\$ 0,39.

Gráfico 1: Perímetro e as Variáveis Medidas



Fonte: autor.

O gráfico perímetro apresenta que na frequência dos valores de área entre 0 – 30 os DP05 e DP24 variam entre 5000 a 10000 (m). O DP05 em faixas mais largas de frequências 0 - 50 tem concentração de consumo medido em 1000 m³, porém variando mais em sua escala até 6000 m³. O DP24 variou menos na sua escala de consumo medido na escala de 2000 m³ tendo pico nessa mesma escala e um número de frequência entre 0 – 5 bem inferior. Esta discrepância de frequência, escala de consumo medido se apresenta nas caixas boxplot que compara o número das economias em relação ao consumo medido e ao volume faturado considerando as categorias - tipo de estabelecimentos nos logradouros. Mostra que o DP05 dispersa das médias, e o DP24 desconsidera os “outliers” chegando aos valores máximos de comparação.

CONCLUSÕES

A metodologia baseada na estatística básica apresentou nível de relação entre as variáveis constituindo a média em relação ao tamanho da área, o medido e faturado e suas características. Os outliers são distorções e podem apontar as perdas. Para a proposta de potencial arrecadador, por exemplo, a geometria em nós por borda, que amplia a visualização de pontos, pode ser avaliada da seguinte forma: DP (total) = média total de água x taxa de crescimento x nós da borda. Um incremento previsto no faturamento de R\$ 910.561,11. O experimento considera a ampliação da área e com o cálculo o faturamento. Por sua vez, o “incremento geométrico por borda” deve ser observado e avaliado por distrito para verificar a similaridade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D’ALGE, J.C.L, **Cartografia para Geoprocessamento**. Capítulo 6. São José dos Campos, 1999. p. 6-8.

SCRIPTORE, Juliana Souza; Toneto Junior, Rudinei. **A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico**. Revista Adm. Pública [online]. 2012, vol. 46, n.6. SEADE. **Perfil Dos Municípios Paulistas**. Disponíveis em: <<https://perfil.seade.gov.br/?#>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

SOUZA. R. B. **Sensoriamento Remoto: conceitos fundamentais e plataformas**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE. Santa Maria, 2010. Disponível em: <http://www3.inpe.br/crs/crectalc/pdf/onald_ceos.pdf>. Acesso em: 15. jun. 2020.

ZAIDAN, Ricardo Tavares; SILVA, Jorge Xavier Da. **Geoprocessamento & Análise Ambiental - Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368p.

AGRADECIMENTOS

A todos do SAAE Jacareí, a Prefeitura, professores, amigos e a minha família.

INFLUÊNCIA DOS PRECIPITADOS NA RESISTÊNCIA À CORROSÃO DA LIGA FeMnSiCrNiCo COM EFEITO DE MEMÓRIA DE FORMA

Sofia Salles Lantyer Marques¹;
Rita de Cássia Mendonça Sales Contini²;
Heide Heloíse Bernardi³

Aluno do CPS - FATEC SJC – Prof. Jessen Vidal; e-mail: sofialantyer21@gmail.com¹
Professor da FATEC SJC – Prof. Jessen Vidal; e-mail: rita.sales@fatec.sp.gov.br²
Professor da FATECSJC – Prof. Jessen Vidal; e-mail: heide.bernardi@fatec.sp.gov.br³

Área do Conhecimento:

Palavras-chave: Liga inoxidável; Efeito de Memória de Forma; Resistência à Corrosão; Precipitados.

INTRODUÇÃO

A descoberta do efeito de memória de forma (EMF) em ligas FeMnSi fez com que os estudos e pesquisas nos últimos anos aumentasse. Isso porque as ligas inoxidáveis com EMF são uma alternativa econômica quando comparadas as ligas de NiTi, devido à sua facilidade de fabricação e ao baixo custo de produção (DELLA ROVERE, 2011). Todavia, quando se refere a produção, é uma liga difícil de ser fabricada pois exige uma elaboração complexa e equipamentos sofisticados o que resulta em um alto valor do produto (OTUBO, 1996).

Muito esforço se concentra, com a finalidade, de obter-se uma melhora no EMF e na resistência à corrosão das ligas FeMnSi. Nesse contexto, adições de cromo (Cr), níquel (Ni), cobalto (Co) foram realizadas, resultando numa melhoria no EMF e na resistência à corrosão. A união desses materiais faz com que eles sejam denominados de ligas inoxidáveis com EMF e são muito úteis quando aplicados no acoplamento de tubulações sem solda em diversos segmentos da indústria, como na indústria química, petroquímica e de construção civil (DELLA ROVERE, 2011).

Na literatura é possível identificar que existem poucas aplicações prática e a razão disso é devido ao baixo valor de recuperação de forma (grau de recuperação de aproximadamente 2% a 4%). Estudos também indicam valores baixos de tensão de recuperação ligada à resistência à corrosão quando comparadas as ligas NiTi (SIMON, 2014).

Para que ligas inoxidáveis com EFM sejam efetivas em aplicações reais nos inúmeros setores na indústria, várias pesquisas na área são realizadas com a intenção de estabelecer condições de aprimoramento do EMF nas ligas inoxidáveis. Sabe-se que existem fatores que influenciam na recuperação de forma, como: composição química, estrutura inicial, tratamentos termomecânicos, microestrutura, tamanho de grão e energia de falha de empilhamento (LI et al.,1999). Com isso, fica clara a necessidade de novos estudos que garantam que as propriedades de recuperação de forma e resistência à corrosão sejam adaptáveis com aquelas esperadas para a aplicação no meio industrial (DELLA ROVERE, 2011).

As modificações que são realizadas nas ligas com EMF acabam influenciando em outras propriedades, como por exemplo, na resistência à corrosão deste material. Na literatura são encontrados trabalhos que reportam estudos de corrosão em ligas FeMnSiCrNiCo com EMF, porém destacando e comparando os meios de corrosão utilizados. No que diz respeito à precipitação de segunda fase e a sua influência na resistência à corrosão, não é reportado (DELLA ROVERE et al. 2011).

Portanto, este trabalho apresenta estudos priorizando o tratamento térmico de envelhecimento para induzir a precipitação de uma segunda fase e análise de mudanças microestruturais em relação a resistência à corrosão da liga inoxidável FeMnSiCrNiCo com EMF.

OBJETIVO

Este trabalho possui como objetivo geral o estudo da resistência à corrosão de uma liga de aço inoxidável FeMnSiCrNiCo com EMF submetida a diferentes tratamentos térmicos.

METODOLOGIA

A liga inoxidável com EMF Fe-7,4%Mn-5,25%Si-12,8%Cr-5,81%Ni-11,84% (%p.) foi produzida em um forno de indução a vácuo (VIM). Uma barra deste material com diâmetro inicial de aproximadamente 5 mm foi submetida ao tratamento térmico de solubilização em 1050°C por 1 h com resfriamento em água. Após solubilização, esta barra foi submetida ao forjamento rotativo a frio até redução de área de 20%, obtendo uma barra de aproximadamente 4 mm (material deformado). Este material deformado é o material de partida.

Para o tratamento térmico, a liga inoxidável de FeMnSiCrNiCo no estado deformado foi seccionada em uma cortadeira de precisão com um disco diamantado. Posteriormente, foram recozidas em um forno tipo mufla nas temperaturas de 250°C, 350°C, 450°C, 550°C, 650°C, 750°C, 850°C, 950°C e 1050°C durante 1 hora e resfriadas ao ar. Todas as amostras foram preparadas metalograficamente para a realização dos ensaios de corrosão e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

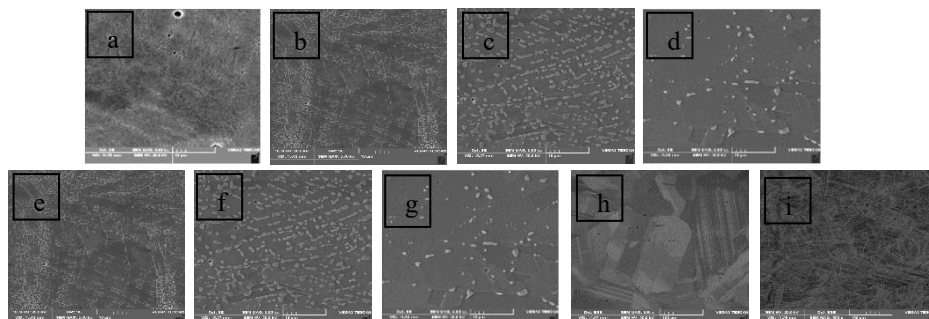
Para realização da análise à resistência a corrosão foi realizado ensaio eletroquímico nas amostras. Nesta etapa foram determinadas curvas de polarização potenciodinâmica em soluções de NaCl 3,5%, para verificação do comportamento anódico em meio ácido. Uma célula eletroquímica convencional de três eletrodos (eletrodo de referência, eletrodo de trabalho e eletrodo de platina) foi utilizada para a realização do ensaio. Para os eletrodos de trabalho foram utilizadas as amostras. O eletrodo de referência utilizado foi o de cloreto de prata e o contra eletrodo utilizado foi o eletrodo de platina.

Os parâmetros utilizados no Potenciostato/GalvanostatoAutolab, foi inicialmente uma corrente de 1A para a medição do potencial de circuito aberto, escolhendo o modo de potenciostado do equipamento, com estabilidade alta e tempo de estabilização de 300s, para depois começar a variação de potencial, de 0,25 V a -0,25 V em uma taxa de 0,001 V/s em passo de 0,001 V.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a microestrutura da liga FeMnSiCrNiCo após o recozimento (Figura 1.a; 1.b; 1.c; 1.d; 1.e; 1.f; 1.g; 1.h) e solubilizada (Figura 1.i). pode-se verificar as mudanças microestruturas que ocorrem durante os tratamentos térmico e comparar com a amostra deformada. Nas temperaturas de 250°C à 550°C não é observado nenhuma mudança microestrutural visível. No caso do material desde estudo, até esta temperatura não foi observado a presença de precipitados, porém em 450°C há um leve aumento da dureza $HV_{\text{deformado}} \cong 447 \pm 16$ e $HV_{\text{deformado}+450^\circ\text{C}} \cong 486 \pm 37$.

Figura 1. Microestrutura da liga inoxidável com EMF FeMnSiCrNiCo na condição recozida na temperatura de (a) 250°C, (b) 450°C, (c) 550°C, (d) 650°C, (e) 750°C, (f) 850°C, (g) 950°C e (h) 1050°C, e na condição (i) deformada.



Fonte: Autor (2020)

As amostras recozidas em 650°C à 950°C (Figura 1.d, 1.e, 1.f, 1.g) possuem presença de pequenos precipitados. Em 850°C é possível observar o coalescimento dos precipitados, e análises de EDS mostram que esses precipitados são enriquecidos principalmente em cromo e silício. Como a liga inoxidável estudada neste trabalho apresenta uma grande quantidade de elementos de liga, a precipitação e coalescimento de uma segunda fase podem ocorrer, principalmente, devido ao tratamento térmico em

elevadas temperaturas. A amostra recozida em 1050°C (Figura 1.h) apresenta uma microestrutura com uma segunda fase completamente dissolvida na matriz e grãos austeníticos da ordem de 100 µm.

Em relação às propriedades de corrosão desta liga, os resultados do potencial de corrosão (E_{corr}) estão em boas concordâncias com a literatura de Della Rovere (2011) que apresenta o E_{corr} de -0,401V à -0,340 V para ligas estruturalmente semelhantes em soluções de NaCl 3,5%. Sabe-se que quanto menor valor de potencial de corrosão, maior a propensão do material sofrer corrosão (GONÇALVES, 2019). No caso das amostras estudadas nesse trabalho, a variação no potencial de corrosão pode ser devido a presença de precipitados, pois as análises de EDS mostram que essa segunda fase é rica em Cr e Si, diminuindo assim a concentração de cromo na matriz e favorecendo à corrosão. A Tabela 1 mostra os valores de potencial de corrosão (E_{corr}), densidade da corrente de corrosão (i_{corr}) e taxa de corrosão (TC) obtidos através das curvas de polarização linear em solução NaCl 3,5% e cálculos de acordo com a norma ASTM G102 (1994).

Assim como o potencial de corrosão, a densidade de corrente possui diferença de 1-2 ordens de grandeza maiores, dos valores de 20% deformada para as demais amostras, o que resulta em valores menores da taxa de corrosão. De uma forma geral pode ser observado que os valores de Taxa de corrosão são bem baixos e divergem bastante dos encontrados na literatura, o que indica que essa liga submetida à diferentes tratamentos térmicos possui a resistência à corrosão maior em ambientes fortemente oxidantes.

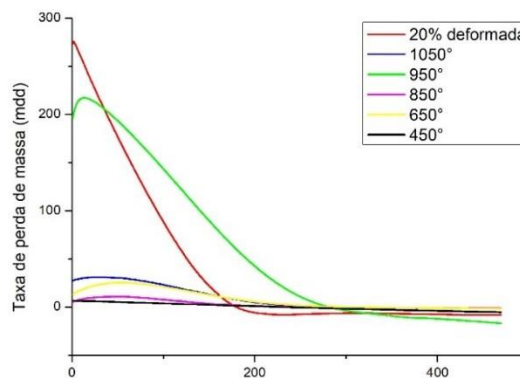
A Figura 2 mostra o gráfico de taxa de perda de massa, dado em perda de massa por unidade de área por unidade de tempo (mdd) que assim como a Taxa de Corrosão foi calculada por meio da ASTM G102 (1994). A partir desses dados foi visto que a taxa de perda de massa é bastante elevada das ligas 20% deformada e 950°C, quando comparadas às outras ligas. No entanto, em determinado ponto as taxas se estabilizam, mantendo os valores similares uns dos outros.

Tabela 1. Valores de potencial de corrosão, densidade da corrente e taxa de corrosão obtidos pelo método de polarização linear em solução NaCl 3,5%.

Condição	E_{corr} (V)	I_{corr} (µA/cm²)	TC (mpy)
20% deformada	-0.150	6,90797E-05	0,0000268
450°C	-0.353	0.008	0,0030359
650°C	-0.417	0.014	0,0053073
850°C	-0.416	0.012	0,0046249
950°C	-0.406	0.077	0,0298735
1050°C	-0.410	0.132	0,0512499

Fonte: Autor (2020)

Figura 2. Taxa de perda de massa em solução de NaCl 3,5% para as ligas inoxidáveis com EMF.



Fonte: Autor (2020)

CONCLUSÕES

Por meio da análise dos resultados obtidos conclui-se que:

- a) A liga FeMnSiCrNiCo apresentou partículas de precipitado enriquecidas principalmente com Si e Cr. No entanto, estes precipitados localizam-se apenas nos contornos de grão e durante o recozimento, provocou um leve aumento de dureza em 450°C;
- b) As ligas inoxidáveis FeMnSiCrNiCo no estado deformado e recozido em 450°C possuem melhores resistência a corrosão quando comparada com as demais condições, isso pode ser devido aos precipitados formados;
- c) Devido ao baixo valor de taxa de corrosão as ligas submetidas à diferentes tratamentos térmicos possuem a resistência à corrosão maior em ambientes fortemente oxidantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELLA ROVERE, C. A. **Caracterização da resistência à corrosão de ligas inoxidáveis Fe-Mn-Si-Cr-Ni-(Co) com efeito de memória de forma.** Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

DELLA ROVERE, C. A. et al. **Corrosion behavior of shape memory stainless steel in acid media.** Journal of Alloys and Compounds, v. 509, p. 5376–5380, 2011. FUNAKUBO, H. Shape memory alloys. Ed. Hiroyasu Funakubo, University of Tokyo, cap. 1, 1987.

GONÇALVES, Rogério Felipe dos Santos. **Estudo das Propriedades Corrosivas dos Aços Maraging com e sem Adição de Cobalto.** 2019.48f. Trabalho de Graduação - FATEC de São José dos Campos: Professor Jessen Vidal.

LI, H.; DUNNE, D.; KENNON, N. **Factors influencing shape memory effect and phase transformation behavior of Fe-Mn-Si based shape memory alloys.** Materials Science and Engineering A, v. 273-275, p. 517-523, 1999.

OTUBO, J. **Desenvolvimento de ligas inoxidáveis com efeito de memória de forma: elaboração e caracterização.** Tese (Doutorado em Engenharia de Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

SIMON, R. W. **Desenvolvimento e Caracterização de Liga FeMnSiCrNi com efeito de memória de forma.** Tese (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao PIBIT-CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Tecnológica. Ao Dr. Jorge Otubo pela doação da liga FeMnSiCrNiCo e aos institutos ITA e ao INPE-SJC por fornecer os equipamentos utilizados durante os processos.

IoT COM LoRa USANDO PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL APLICADA EM VEÍCULOS AUTÔNOMOS VOLTADOS AO MONITORAMENTO À DISTÂNCIA

Bruno Bonadio da Silva¹;
Prof. Dr. Edio Roberto Manfio²

Aluno da Faculdade de Tecnologia de Garça
Professor da Faculdade de Tecnologia de Garça

Área do Conhecimento: Linguagens de Programação

Palavras-chave: IoT; LoRa; PLN; Monitoramento Remoto; Robô de conversação.

INTRODUÇÃO

A IoT (Internet of Things) basicamente diz respeito ao uso da grande rede de computadores para fazer máquinas comunicarem-se entre si e a tecnologia LoRa (NUNES, 2019) pode ser uma solução com boa relação custo/benefício para muito projetos de pesquisa (SANTOS et al., 2019). Associada a Interfaces Humano Computador - IHCs - baseadas em Processamento de Linguagem Natural – PLN - as possibilidades de aplicação da IoT podem se ampliar uma vez que o PLN permite que as máquinas atendam a comandos nas linguagens falada e escrita usando o idioma do operador (MANFIO, 2016; MORENO, MANFIO, BARBOSA, 2015).

A IoT com LoRa usando PLN aplicada em veículos autônomos voltados ao monitoramento à distância proposto possui sistema supervisor que opera em Português do Brasil junto a um robô de conversação (*chatbot*) denominado Solar (MORENO et al. 2017). A implementação está alinhada ao Projeto Fapesp 2017/19136-0 outorgado em 2018, desenvolvido na IES e no IPMet de Bauru, tem por finalidade coletar dados de chuvas de granizo em áreas do Estado de São Paulo e Paraná, com ênfase na região de Garça-SP.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento e a implementação de IoT com LoRa usando Processamento de Linguagem Natural aplicada em veículos autônomos voltados ao monitoramento à distância. Como objetivos específicos, pretende-se (i) testar o raio de comunicação da LoRa, (ii) embarcar a tecnologia no VTNT e no buscador solar e (iii) verificar a integridade de envio dos comandos via PLN a partir do sistema supervisor Solar.

METODOLOGIA

Para a realização do presente projeto, pretende-se testar a tecnologia LoRa de conexão sem fio à internet¹. O módulo Heltec LoRa Wifi SX1276 possui baixo consumo, várias funções integradas, é bastante estável e conta com IHC básica com display OLED (HELTEC, 2019). Para os testes iniciais, um deles será instalado em um dos protótipos físicos de modo que possa se comunicar com um dos servidores do projeto Solar.

Contudo, uma vez configurados e embarcados nos protótipos, serão verificadas suas capacidades em receber e enviar os pequenos pacotes de dados com as informações dos dois protótipos pertencentes ao projeto Solar e partes integrantes do Projeto Fapesp. O buscador solar com miniestação meteorológica e o Veículo Terrestre Não Tripulado – VTNT poderão enviar dados de seus sensores ao servidor do projeto utilizando tecnologia sem fio. Atualmente isso já é feito, porém utilizando cabo USB e, portanto,

os testes são sempre realizados a curta distância ou em ambiente controlado – *indoor* – para o caso do VTNT, especialmente quanto está acoplado ao buscador solar.

O Solar é um robô de conversação desenvolvido em C# que utiliza o reconhecedor o Coruja (FALA BRASIL, 2019). A busca de palavras-chave é feita por meio de tabelas *hash* (MORENO, 2017) e há um recurso de aprendizado de máquina – Machine Learning - em implementação usando Python (SILVA, 2018) por alunos da Fatec. Os recursos de PLN utilizados no Solar permitem que possa atender a comandos nas linguagens escrita e falada e responder por texto escrito ou por síntese de voz.

RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

O circuito conta com duas placas Arduino e dois módulos LoRa na modalidade P2P e realização de alguns testes de raio de comunicação da tecnologia. O software foi configurado para que cada módulo recebesse e enviasse a mensagem “alerta de tempestade”. No monitor serial podemos ver que ambos recebem e enviam a mensagem com sucesso, também podemos ver alguns dados, como: a intensidade da do sinal (RSSI), o tamanho da mensagem e também o sinal de ruído (SNR).

Para realização do teste de raio de comunicação foram montados dois setups, cada qual a uma sala separadas por alguns metros de distância. Durante o funcionamento, foram anotados e analisados os dados em relação a intensidade do sinal e verificou-se que os módulos se comunicaram bem entre uma sala e outra, mesmo com várias paredes de alvenaria como obstáculos. Os módulos também operam entre distâncias de até 150 metros. Após essa distância não havia comunicação entre os módulos. Alguns pontos como o dimensionamento da antena e o tipo de antena espiral, podem ter contribuído para que os módulos não conseguissem se comunicar em uma distância superior a 150 metros. A frequência do sinal manteve-se em 108 e testes futuros poderão fornecer mais dados que permitirão parametrizar a qualidade da transmissão de um modo geral.

Com esses testes realizados, procedeu-se com a adição de linhas de código que permitissem alterar o estado de duas portas lógicas do Arduino receptor, ou seja, aquele que se encontra no VTNT. Essa programação permitiu fazer com que o veículo atendesse aos 4 comandos básicos: avançar, retroceder, virar à direita e virar à esquerda. Integrá-lo à interface operacional do robô Solar precisou apenas de conexões de hardware e o controle por voz consistiu em apenas mais um passo da pesquisa: o teste final.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal o desenvolvimento e a implementação de IoT com LoRa usando Processamento de Linguagem Natural aplicada em veículos autônomos voltados ao monitoramento à distância. Tal como apresentados no item “Resultados e Discussão”, foi testado o raio de comunicação da LoRa, a tecnologia foi embarcada no VTNT e a integridade de envio dos comandos via PLN a partir do sistema supervisor Solar foi verificada.

Tal como explicitado no item 4, a comunicação no interior de edificações operou de modo adequado, mesmo quando os módulos estavam separados por paredes de alvenaria. O teste com distâncias maiores também ofereceu bom desempenho, embora tenha apontado para um limite de cerca de 150 metros. Em pesquisas futuras, poderão ser testados dispositivos com maior potência ou com configurações diferentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FALA BRASIL. Disponível em: <<http://labvis.ufpa.br/falabrasil/>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

HELTEC Automation. New version WiFi LoRa 32 (V2). Disponível em: <<http://www.heltec.cn/project/wifi-lora-32/?lang=en>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

MANFIO, Edio Roberto. Avaliação de dispositivos acionados por voz e texto para o Português Brasileiro. 2016. 121 f. Tese (Doutorado em Estudos da Linguagem) Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem – PPGEL. Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, 2016.

MANFIO, Edio Roberto; MORENO, Fabio Carlos; BARBOSA, Cinthyan Renata Sachs Camerlengo de. Tecnologia Interativa Conversacional sobre Assuntos Linguísticos - Tical: Linguagem e Significação. In: IX Seminário de Estudos sobre Linguagem e Significação e X Simpósio de Leitura da UEL "Convenções e Ousadias da Linguagem". Caderno de Resumos. Londrina: UEL, 2014a, p. 54-55.

MORENO, Fabio Carlos; GUERRA, Marcos Paulo Guimarães; MANFIO, Edio Roberto; MORAIS, Marcos Vinícius Bueno de. IHCs dedicadas a energias sustentáveis. In Revista ef@tec.. ISSN: 2317-451X, vol. 7. n. 1, 2017. Garça, 2017.

MORENO, Fabio Carlos; MANFIO, Edio Roberto; BARBOSA, Cinthyan Renata Sachs Camerlengo de. Professor Tical e ALiB: Interação Humano Computador em Diferente Campo. In: XIX TISE – Conferência Internacional sobre Informática na Educação. Anais... ISBN: 978-956-19-0836-9. Fortaleza, 2014, p. 782.

MORENO, F. C. Visual Tahs: ferramenta para analisar a eficácia de buscas das funções hash em um Léxico para Língua Natural. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Estadual de Londrina, 2017.

NUNES, Bruno. Introdução a LoRa®, NB-IoT e Sigfox.
Disponível em:
<<https://www.embarcados.com.br/lora-nb-iot-e-sigfox/>>. Acesso em 25 mar. 2019.

SANTOS, Bruno P et al. Internet das Coisas: da Teoria à Prática. Departamento de Ciência da Computação. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Belo Horizonte. Disponível em: <<https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

¹ Caso seja necessário, a aquisição de alguns dos componentes será realizada com recursos obtidos a partir do projeto Fapesp (Processo Número 19136-0/2017).

OBTENÇÃO DE COMPÓSITOS CARBONOSOS A PARTIR DE FIBRA DE CARBONO OBTIDAS PELO PROCESSO DE ELETROFIAÇÃO PARA FABRICAÇÃO DE TUBEIRAS DE FOGUETE

Hugo Moreira da Silva Costa¹;
Dr. Jorge Tadao Matsushima²;
Dra. Rita de Cássia Mendonça Sales Contini³

Aluno do CST FATEC-SJC; e-mail: hugomoreiracosta@hotmail.com ¹
Professor da FATEC-SJC; e-mail: jorge.matsushima@fatec.sp.gov.br ²
Professor da FATEC-SJC; e-mail: rita.sales@fatec.sp.gov.br ³

Área do Conhecimento: 3.12.00.00-1 Engenharia Aeroespacial/ 3.12.04.00-7 Materiais e Processos para Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial

Palavras-chave: Eletrofiação; nanofibras; compósitos; fibra de carbono.

INTRODUÇÃO

Atualmente a técnica mais barata e que tem sido explorada para a obtenção de fibras precursoras da fibra de carbono é a eletrofiação ou *electrospinning*. Esta é uma técnica eletrostática de fabricação versátil, simples e barata de produção de nano/micro fibras e que tem sido profundamente investigada e aprimorada para a produção de materiais nanoestruturados para diversas aplicações sendo a poliácridonitrila (PAN) o polímero mais utilizado como precursor na produção de nanofibras de carbono por eletrofiação (NATARAJ et al., 2011).

Portanto, o objetivo deste trabalho é obter nanofibras de carbono a partir de copolímeros de PAN e PAN-Homopolímero, doados pelo IGTPan, utilizando a técnica de eletrofiação. As nanofibras serão tratadas estabilizadas/oxidadas e carbonizadas para então serem caracterizadas para verificação nas variações nas dimensões das fibras, porosidade, área superficial e estrutura da cadeia carbônica. A nanofibra que possuir melhor estrutura de cadeia carbônica e resistência mecânica será impregnada com resina fenólica resol para obter um compósito carbonoso que futuramente poderá ser aplicado como tubeira foguete, sendo que as mesmas também serão submetidas a ensaios para medição das propriedades capacitivas com o intuito de avaliar possível aplicação como material para supercapacitores.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é obter nanofibras de carbono (Nfc) a partir de copolímeros de PAN utilizando a técnica de eletrofiação. As Nfc serão caracterizadas utilizando as técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Raman e análise cronopotenciométrica para verificar variações nas dimensões das fibras, estrutura da cadeia carbônica, porosidade superficial, características capacitivas, respectivamente.

METODOLOGIA

Matéria prima processo de eletrofiação: PAN-Homopolímero (PANHOMO), PAN-coacetato de vinila 6% - Mn 125 kDa (PAN6AV), PAN-co-Acrilato de Metila 6% - Mn 130 kDa (PAN6MMA) e Dimetilformamida (DMF) – 99,5 % de pureza, doados pelo Instituto Granado de Tecnologia da Poliácridonitrila (IGTPAN) localizado em Jacareí.

Caracterização polímeros como recebidos: Análise DSC no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) utilizando-se de equipamento NETZSCH DSC 404 C. A análise foi realizada a partir da temperatura ambiente até a temperatura de 400°C com rampa de 5°C/min em atmosfera de argônio.

Preparo soluções eletrofiação: Soluções preparadas com concentrações de 6% de PANHOMO, PAN6AV e PAN6MMA em DMF e agitadas em 55°C ± 5°C durante 1,5h.

Equipamentos eletrofição: Amostras iniciais fabricadas na UNIFESP-SJC. O conjunto de equipamentos consiste em seringa de vidro (20 mL) conectada a uma agulha de aço de tipo Hamilton, bomba de seringa modelo Legato 220 da KDS Scientific, fonte de alta tensão (0-30kV) da marca Faisca e um coletor cilíndrico feito de alumínio com diâmetro e comprimento de 175 mm x 132 mm, respectivamente. O coletor foi devidamente aterrado e conectado a um motor de 0,33 hp modelo IP55 da WEG, capaz de fornecer rotações de até 3100 rpm. Estes elementos foram adequadamente dispostos em uma caixa de acrílico (1000 mm x 600 mm x 500 mm) O segundo conjunto de amostras foram fabricadas no Laboratório de Processamento de Materiais do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP). O conjunto de equipamentos consiste em bomba de seringa modelo NE-1000 da marca New Era, fonte de alta tensão (0-30kV) da marca BERTAN série 230, seringa de vidro 3mL, agulha de aço e coletor estático de cobre de dimensões de 145 x 105 mm dispostos dentro de uma capela com janela de vidro.

Parâmetros fabricação: Para as amostras da UNIFESP-SJC utilizou-se taxa de infusão de 1,5 mL/h, tensão de 13,5 kV, rotação do coletor de 200 rpm e 80 mm de distância da ponta da agulha até a superfície do coletor, umidade do ambiente controlada para ser mantida menor que 50% e a temperatura no valor de $30 \pm 5^\circ\text{C}$. Já para as amostras da UNIVAP utilizou-se taxa de infusão de 2,0 mL/h, tensão de 12kV, distância agulha/ coletor de 105mm, umidade de $30\% \pm 5\%$ e temperatura no valor de $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

Oxidação e carbonização: As amostra da UNIFESP-SJC foram estabilizadas/oxidadas com estufa da marca Fanem, modelo Orion 515, temperatura de 235°C por 5min em atmosfera ambiente e carbonizadas com forno tubular EDG Equipamentos, modelo EDG10P-S em 900°C por 5min em atmosfera de argônio para a obtenção das nanofibras de carbono. As amostras da UNIVAP foram oxidadas com forno mufla EDG Equipamentos, modelo EDGCON 5P.

Caracterização fibras: As fibras da UNIFESP-SJC foram caracterizadas por MEV, análise cronopotenciométrica e RAMAN. Já as fibras da UNIVAP foram caracterizadas apenas por MEV. Para o MEV foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura de alta resolução, modelo MIRA3 da marca TESCAN equipado com um canhão de emissão de campo (FEG - *field emission gun*). Para a caracterização do arranjo das cadeias carbônicas contidas nas fibras oxidadas e carbonizadas foi utilizado Espectrômetro Raman Horiba modelo LabRam HR com comprimento de onda de 514nm. Para obtenção das características capacitivas foram utilizados potenciostato AUTOLAB 302, modelo AUT84095, tipo PGSTAT302N, com auxílio de Booster AUTOLAB modelo BST7321, tipo BSTR10A, eletrodo de platina e solução contendo 2,0 mol/L de H_2SO_4 , sendo os dados gerados pelo auxílio do software NOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos pela análise DSC estão resumidos na Tabela 1.

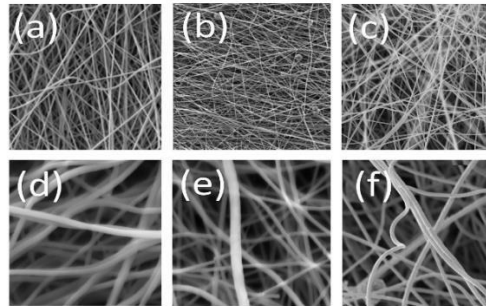
Tabela 1 - Valores para a faixa de temperatura de degradação e do pico de degradação para todos os polímeros.

Polímero	Faixa de Temperatura da Degradação ($^\circ\text{C}$)	Pico de Degradação ($^\circ\text{C}$)
PANHOMO	275-295	285
PAN6MMA	240-312	292
PAN6AV	245-301	278

Os valores observados na Tabela 1 são próximos aos valores encontrados na literatura para o PANHOMO (FU et al., 2014; BRITO JUNIOR et al., 2012), PAN6MMA (FU et al., 2014) e PAN6AV (BRITO JUNIOR et al., 2012). As diferenças de valores encontradas muito se dão pela taxa de aquecimento utilizado ou pela concentração do monômero. Os valores obtidos mostram que a PANHOMO é a que possui a faixa mais estreita de temperatura e a PAN6MMA a maior faixa de temperatura e pico de degradação. A amostra PAN6AV apresentou o menor valor para o pico de degradação e faixa de temperatura de degradação intermediária quando comparado a PAN6MMA e PANHOMO, representando que a presença do monômero Acetato de Vinila (AV) ocasionou um melhor controle no processo de estabilização térmica da PAN (BRITO JUNIOR et al., 2012) quando comparado a PANHOMO, mas menor quando comparado a PAN6MMA. Os resultados de MEV para as nanofibras

eletrofiadas na UNIFESP-SJC a partir da solução de PANHOMO+DMF (NfPANH) e PAN6MMA+DMF (NfPAN6MMA) antes e após o processo de carbonização (NfcPANH e NfcPAN6MMA) e das NfPANH eletrofiadas na UNIVAP antes e após o processo de oxidação (NfOPANH) estão apresentados na Figura 1. A partir das imagens de MEV foi possível observar que as fibras produzidas em ambos os equipamentos possuem dispersão aleatória, diâmetro nanométrico e superfície lisa e que os processos de oxidação e carbonização não interferiram na morfologia, mas que as fibras produzidas na UNIVAP apresentaram um maior nível de desordem, presença de grandes deformações, torções e uniões entre grande quantidade de fibras decorrentes do processo produtivo. As fibras produzidas na UNIFESP possuem diâmetro aproximado de 200nm e as produzidas na UNIVAP diâmetro aproximado entre 300-400nm.

Figura 1 – MEV: (a) NfPANH (UNIFESP) (b) NfPAN6MMA (c) NfPANH (UNIVAP) (d) NfcPANH (e) NfcPAN6MMA (f) NfOPANH; magnificações de: 10kx, 10kx, 5kx, 50kx, 50kx, 15kx respectivamente



Fonte: Do autor.

A partir da análise Raman é possível obter informações sobre a perfeição cristalina de materiais carbonáceos. A relação entre a área relacionada a banda D (ID) e a área relacionada a banda G (IG) é utilizada como um fator para medição do grau de cristalinidade de materiais carbonáceos (ID/IG). O valor ID/IG obtido para a NfcPANH foi igual a 1,24 e para a NfcPAN6MMA igual a 1,06 esses estão dentro do apresentado na literatura (KIM et al., 2004). O menor valor para a NfcPAN6MMA demonstra que o material possui mais estruturas gráficas cristalinas em relação a amostra NfcPANH o que pode estar relacionado a melhor estabilidade térmica observada pela análise de DSC que contribui para um processo de oxidação mais eficiente. Os valores de Capacitância específica (C_{esp}), densidade de energia (dE) e densidade de potência (dP) obtidas para as NfcPANH e NfcPAN6MMA a partir da análise cronopotenciométrica estão apresentadas na Tabela 2. A partir dos resultados obtidos foi possível observar maiores valores de C_{esp} e dE para a amostra NfcPANH enquanto a amostra NfcPAN6MMA apresentou maior valor para a dP . Quando os valores são comparados com o diagrama de Ragone (KOTZ e CARLEN, 1999) é possível notar que os valores de dE e dP para a amostra NfcPAN6MMA se aproximam mais da região considerada ideal para supercapacitores, entretanto os valores obtidos para ambas as amostras se encontram na região considerada ideal para baterias.

Tabela 2 - Valores de C_{esp} , dE e dP .

Amostra	C_{esp} (F/g)	dE (W·h/kg)	dP (W/kg)
NfcPANH	270.9	30.0	153.5
NfcPAN6MMA	194.2	21.8	187.5

CONCLUSÕES

A análise DSC mostrou que o PAN6MMA apresentou as melhores características relacionadas ao processo de oxidação para obtenção de Nfc de alta performance devido sua melhor estabilidade térmica. Pela análise de MEV foi possível concluir que as fibras eletrofiadas na UNIFESP-SJC apresentaram diâmetro nanométrico, dispersão aleatória, superfície lisa e uma considerável retilidade, já as fibras eletrofiadas na UNIVAP também apresentaram diâmetro nanométrico, mas um maior nível de desordem,

defeitos relacionados a deformações, torções e uniões de grande quantidade de fibras e que podem ser uma barreira para o desenvolvimento para uso estrutural. Também foi observado que o processo de oxidação e carbonização não geraram nenhum impacto relevante na morfologia das fibras. A análise Raman demonstrou que as nanofibras de carbono obtidas apresentaram grau de cristalinidade dentro dos valores encontrados na literatura, mas que a NfcPAN6MMA apresentou melhor resultado que pode ser decorrente da estabilidade térmica oferecida pelo MMA observado pela análise de DSC. Já os valores obtidos para as características eletroquímicas (C_{esp} , d_E e d_P) aproximaram-se dos valores esperados para aplicação como supercapacitores, mas não se enquadraram no quesito para tal, entretanto a NfcPAN6MMA foi a que demonstrou o maior potencial para estudo futuro de variâncias nos processos de eletrofição, oxidação e carbonização com o intuito da melhoria de suas qualidades capacitivas para aplicação como supercapacitores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO JÚNIOR C.A.R.; FLEMING R.R, PARDINI L.C., ALVES, N.P. **Análise Térmica da Poliacrilonitrila Plastificada com Glicerol em Extrusora**. *Polímeros*, v. 22, p. 364-368, 2012.

FU, F.; GUI, Y.; CAO, C.; LIU, B.; ZHOU, C.; ZHANG, H. **Structure evolution and mechanism of polyacrylonitrile and related copolymers during the stabilization**. *Journal of Materials Science*, v. 49, p. 2864-2674, Jan. 2014.

KIM C.; PARK S.; CHO J.; LEE D.; PARK T.; LEE W.; YANG K. **Raman spectroscopic evaluation of polyacrylonitrile-based carbon nanofibers prepared by electrospinning**. *Journal of Raman Spectroscopy*, v. 35, p. 928-933, Ago. 2004.

KOTZ, R.; CARLEN, M. **Principles and applications of electrochemical capacitors**. *Electrochimica Acta*, v. 45, p. 2483-2498, Dez. 1999.

NATARAJ, S.K.; YANG, K.S.; AMINABHAVI, T.M. **Polyacrylonitrile-based- nanofibers-A state-of-the-art review**. *Progress in Polymer Science*, v. 37, p. 487-513, Jul. 2011.

PRODUÇÃO DE MICÉLIOS DE COGUMELOS COMESTÍVEIS

Giovanna Meire Ávila dos Reis¹;
Daniela Defavari do Nascimento²

Aluna da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – São Paulo; giovanna.meire@gmail.com
Professora da Faculdade de Tecnologia de Piracicaba – São Paulo;
daniela.nascimento01@fatec.sp.gov.br

Área do conhecimento: 2.12.01.03-0

Palavras-chave: Cogumelo semente; shimeji; shiitake.

INTRODUÇÃO

Cogumelos comestíveis vêm ganhando espaço no mercado brasileiro. A espécie mais conhecida e consumida no Brasil é o Paris (champignon), entretanto duas outras espécies estão sendo bastante apreciadas, shimeji e shiitake. Estes dois tipos de cogumelos não exigem grandes investimentos e são fáceis de serem cultivados por pequenos produtores (ROYO, 2010).

Os cogumelos são ricos em vitaminas do complexo B, sais minerais e fibras. Contém baixo teor de carboidratos, gorduras e colesterol, e ainda possuem riboflavinas, substância que favorece o metabolismo de gorduras, açúcares e proteínas e é importante para a saúde dos olhos, boca, pele e cabelos.

Os antioxidantes presentes na composição destes fungos podem auxiliar no sistema imunológico e são de alta atividade anticancerígena, sobretudo contra o câncer de mama e de próstata (MATHIAS, 2015). Um dos desafios a ser vencido para aumento na produção comercial de cogumelos comestíveis no Brasil, é a produção de micélios (funcionam de forma similar às sementes das plantas) sob condições de assepsia, para que produtores possam usar na produção de cogumelos de qualidade.

OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de massa miceliana e velocidade de crescimento de duas espécies comestíveis, uma de shiitake e outra de shimeji.

METODOLOGIA

Espécies melhoradas de cogumelos shiitake e shimeji usados para produção dos micélios deste trabalho, foram gentilmente fornecidas por produtor da região de São Roque, e adquiridos em mercados das cidades de Piracicaba e Sorocaba.

Os cogumelos passaram por processo de assepsia no laboratório. Em câmara de fluxo laminar, foram mergulhados em álcool comercial 92,8°GL e flambados em chama.

Em seguida, foram cortados em fragmentos de aproximadamente 4x4mm, com bisturi estéril, aproveitando-se apenas as partes internas do cogumelo.

O meio de cultura e demais procedimentos foram baseados em ensaios pilotos (dados não apresentados) para produção de micélios *in vitro*. O meio de cultura usado foi o BDA (Batata, dextrose, ágar), composto de água de batata (Para o preparo de 1L de meio, 200g de batatas descascadas e fatiadas são cozidas em 1,2L de água por 30 minutos, seguida de filtragem) 20g/L de dextrose ou glicose e 15g/L de ágar bacteriológico. O pH é aferido para 7,0 ± 1 antes da autoclavagem (esterilização) a 120°C e 1 Kgf cm⁻¹ por quinze minutos.

A incubação foi realizada em sala climatizada de crescimento com temperatura 25 ± 3 °C, em dois tratamentos: T1 - ausência de luz; e T2 - sob fotoperíodo de 16 horas de luz/ 8 de escuro.

Para o preparo do meio líquido foi utilizado água de batata e glicose nas seguintes proporções; Para cada 500ml de meio foi utilizado 10g de glicose e 400ml de água de batata, diluindo a glicose na água de

batata, foi ajustado para o volume final de 500ml com água destilada, ajustado o pH para 5,6 e distribuído aproximadamente 125ml em cada Erlenmeyer.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção dos micélios, do shimeji branco e do shiitake, foi realizada a flambagem de ambos, retirado as partes que entraram em contato com o fogo e utilizado apenas as partes internas dos cogumelos, cortados em pequenos pedaços e colocados aproximadamente 6 pedacinhos em cada frasco com meio de cultura BDA.

Os primeiros micélios de shiitake já começam a aparecer 11 dias após a sua inoculação (Figura 1). Quando observado que já tem uma boa quantidade de micélio, o frasco é armazenado em BOD a 8°C para desacelerar a proliferação dos micélios. Ao utilizar outra técnica, Bastazini (2019) conseguiu obter os primeiros esporos 5 dias após a inoculação.

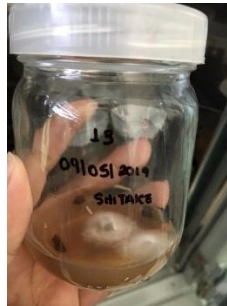


Figura 1: Micélios de cogumelos shiitake.

A multiplicação de micélios é feita a partir dos micélios já prontos, para multiplicar é cortado o meio de cultura com os micélios em vários pedacinhos, tirado o excesso de meio e colocado esses pedacinhos em novos frascos com o mesmo tipo de meio (BDA). Os micélios começam a se multiplicar pelo meio e é possível ver o resultado em 4 dias após a reinoculação (Figura 2).



Figura 2: Multiplicação dos micélios de shimeji branco.

A produção dos micélios em meio líquido foi trabalhada em conjunto com o produtor Kiyoshi Takasaka, por motivo do isolamento social e suspensão das atividades na unidade, não foi possível inoculação do meio líquido. Já o produtor Kiyoshi Takasaka obteve resultado após 4 dias da inoculação do shiitake. O meio utilizado por ele foi formulado com 3% de dextrose (Figura 3).



Figura 3: Micélios de shiitake produzidos neste trabalho e encaminhadas para produtor (Kiyoshi Takasaka), que procedeu sua inoculação em meio líquido.

É importante mencionar, que nas condições dos laboratórios da Fatec Piracicaba, obteve-se muito sucesso na obtenção dos micélios de shiitake e shimeji, especialmente quando cultivados sob ausência de luz. No entanto, a produção dos cogumelos não foi possível na unidade.

CONCLUSÕES

É possível a produção de micélios viáveis de cogumelos do tipo shiitake e shimeji branco, em meio BDA no escuro, sem precisar de muita manutenção e trocas de meio por ausência de nutrientes.

A replicação dos micélios é simples de ser efetivada, sendo possível produção em alta escala e de forma asséptica, possibilitando aumento de produção e de qualidade para produtores.

Para projetos futuros, é previsto testar outros substratos, como por exemplo, pó de serra. Também tentar obter micélios de outras espécies de cogumelos, primeiramente o do tipo paris, que atualmente no Brasil é a espécie mais consumida e variações de espécie já trabalhadas, como o shimeji salmão e shimeji preto, que são mais difíceis de serem encontrados nos mercados.

É importante também, além do substrato, testar variações de umidade durante a produção dos cogumelos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTAZI, R. W. Cogumelo Hobby - Cultivo de Shiitake (*Lentinula edodes*). Material disponível em: <http://www.cogumelohobby.com/index.htm>. Acessado: 09/08/2019

MATHIAS, J. Como plantar cogumelo. Abr. 2015. Material disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2015/04/como-plantar-cogumelo.html>. Acesso em: 12/06/2019

SALAS, N. Cultivo de hongos comestíveis potenciadores del sistema inmunológico. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE MICOLOGIA, 5., 2005, Brasília. Resumos. Brasília, 2005. p.169-173.

ROYO, J. Produção de cogumelos comestíveis: investimento simples, mas cultivo delicado. Mar. 2010. Material disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/materia.asp?id=21404&secao=cogumelo>. Acesso em: 08/05/2019.

AGRADECIMENTOS

No desenvolvimento deste trabalho contei o apoio e ajuda de diversas pessoas, dentre quais tenho minha eterna gratidão.

A minha professora e orientadora Daniela Defavari que sempre me auxiliou durante todo o projeto e esteve presente para que hoje pudesse estar concluindo este trabalho.

Aos produtores de cogumelos, Luisa e Kiyoshi pela colaboração, disposição e orientação no processo de obtenção de dados e procedimentos específicos.

Ao Centro Paula Souza, pela estrutura e ensinamentos.

Ao CNPq pela bolsa concedida durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Piracicaba, 27 de agosto de 2020.

Giovanna Meire Ávila dos Reis
Orientado

Prof. Dra. Daniela Defavari do Nascimento
Orientadora

PRODUÇÃO DE NANOTUBO DE CARBONO POR PECVD

Andressa de Lima Oliveira Pinto¹;
Larissa Solano de Almeida²,
Marcos Dorigão Manfrinato³,
Luciana Sgarbi Rossino⁴

¹Aluna de Processos Metalúrgicos da Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales – Fatec Sorocaba; e-mail: andressa.limaop@gmail.com

²Aluna de Pós-Graduação do PPGCM da UFSCar, Campus Sorocaba; e-mail: solano.larissa@gmail.com

³Professora da Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales – Fatec Sorocaba; email: manfrinato.marcos@fatec.sp.gov.br

⁴Professora da Faculdade de Tecnologia José Crespo Gonzales – Fatec Sorocaba; Professora Colaboradora do PPGCM da UFSCar, Campus Sorocaba; e-mail: luciana.rossino@fatec.sp.gov.br

Área do Conhecimento: Metalurgia de Transformação / Recobrimentos
Palavras-chave: Nanotubo de carbono; Catalisador; PECVD

INTRODUÇÃO

O nanotubo de carbono (NTC) é considerado como folhas de grafeno enrolada de em forma cilíndrica com a sua cavidade oca, possuindo diâmetros nanométrico e comprimentos micrometros, formando arranjo hexagonais. No Brasil, não existe indústria de produção de nanotubo de carbono sendo realizada somente em centro de pesquisas.

Os NTCs possuem propriedades mecânicas, elétricas, estruturais e térmicas muito boas e por isso o número de pesquisas aumentaram. Estas estruturas são empregadas em muitas áreas, uma vez que este material é mais resistente mecanicamente que o aço, apresentam mobilidade eletrônica mais elevada que o silício, condutividade térmica mais alta que o cobre, área superficial maior que a observada para o grafite e ainda é um material leve. (Vieira Segundo, 2016).

A técnica de Deposição química a vapor assistida por plasma (PECVD) é uma excelente alternativa para o crescimento dos nanotubos de carbono. Esta técnica começou a ser estudada com Ren et al (1998), o qual obteve sucesso no crescimento das nanopartículas (Roy, 2018; Hussain, 2015), além de ser uma técnica econômica e rápida.

OBJETIVOS

Esse trabalho tem como objetivo estudar a produção de nanotubos de carbono, entender o mecanismo de produção destas nanoestruturas, utilizar a tecnologia de plasma de baixa pressão para a produção destas estruturas em escala manométrica e verificar a viabilidade da produção de nanotubos de carbono pela técnica de PECVD.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se a técnica PECVD, em que os substratos de estudo foram aço inox 306, níquel, cobre e titânio. A deposição do catalisador foi realizada pela oxidação das superfícies tratadas, com 93% de argônio e 7% de oxigênio. Para o crescimento dos NTCs nos substratos foi utilizado metano, hidrogênio e argônio.

Foi realizado um estudo sobre os parâmetros de tratamento na influencia do crescimento das nanoestruturas de carbono, em que foi variado a quantidade de argônio utilizada, sendo de 0, 0.190, 0.239, 0.390 e 0.439 torr e fluxo de metano e hidrogênio em 60, 90 e 120 sccm, diluído em 145 sccm de argônio. Todos esses tratamentos foram realizados com 30 minutos com uma tensão de 700V. Após os

tratamentos foi realizado caracterizações da produção do catalisador após oxidação das superfícies e caracterização das nanoestruturas de carbono produzidas.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

O MEV foi utilizado para analisar os substratos utilizados com e sem oxidação para caracterização das superfícies estudadas. Foi realizada a análise de EDS via MEV para analisar a composição química da superfície após modificação por oxidação a plasma dos substratos estudados, sendo avaliado a presença do oxigênio em todas as amostras. Para tanto, foi utilizado o equipamento de bancada marca Hitachi, modelo TM 3000, existente no Laboratório de Pesquisa de Bioenergia e Materiais Lignocelulósicos, da UFSCAR no Campus Sorocaba. O equipamento foi previamente calibrado com fita de cobre. O feixe de elétrons emitidos foi de 15 kV utilizando sinal de elétron retroespalhado.

Espectroscopia Raman

A caracterização dos NTC demanda a formação de espectros com a banda D, sendo um pico de alta intensidade existente no comprimento de onda em 1340 cm^{-1} , banda G com o pico de alta intensidade existente entre 1500 e 1600 cm^{-1} , banda D' que é uma banda fraca em aproximadamente 1620 cm^{-1} , banda G' com modo de segunda ordem entre 2450 e 2650 cm^{-1} e o modo de combinação da banda D e G entre 2775 e 2950 cm^{-1} (Jauris, 2011). A análise de Raman foi realizada com laser de argônio sintonizado no comprimento de onda de 514 nm , potência de 100% do total e $5\mu\text{m}$ de diâmetro do spot do laser. O equipamento utilizado na análise foi o espectrômetro Renishaw – inVia Raman Microscope do Instituto de Física da Cidade universitária “Zeferino Vaz” – UNICAMP. Os espectros obtidos passaram por deconvolução pelo software Fityk 0.9.8 e os dados extraídos foram analisados. Os gráficos foram gerados no software Origin 6.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos, pode-se observar na figura 1, representado pelo substrato de níquel, que houve a formação de óxido metálico nas superfícies tratadas, os quais funcionaram como catalisador das nanoestruturas de carbono.

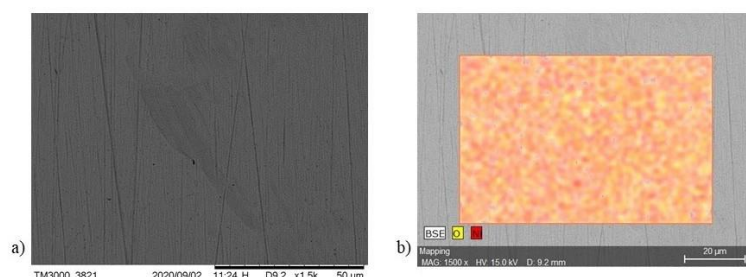


Figura 1 - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) do substrato níquel oxidado.

Com os estudos realizados pode-se observar que utilizando uma quantidade de 0,390 torr de argônio durante o crescimento foram obtidos resultados semelhantes a nanoestruturas cristalinas de carbono, como mostra a figura 2(a). Pode ser observada a presença das bandas D, G e G' com intensidade característica a estruturas de nanotubo de carbono. Foi observado que ao utilizar uma quantidade maior de argônio (0,390 torr) o espectro obtém uma forma mais cristalina, pois a separação entre as bandas D e G demonstra que o carbono não está amorfo. É possível observar também que para o substrato níquel o Raman obtido ficou semelhante a uma estrutura de óxido grafeno por conta da intensidade da Banda D e G e a banda G', sendo necessário a realização de outros métodos de caracterização para ter uma melhor análise.

Ao analisar o estudo do efeito dos fluxos de gases no crescimento das nanoestruturas de carbono foi possível observar que, com 90 sccm de metano e hidrogênio diluído em 145 sccm de argônio, como mostra na figura 2(b), houve as presenças das bandas D e G e em alguns substratos tem a presença da banda G', característicos a NTCs, indicando este como o melhor parâmetro de tratamento.

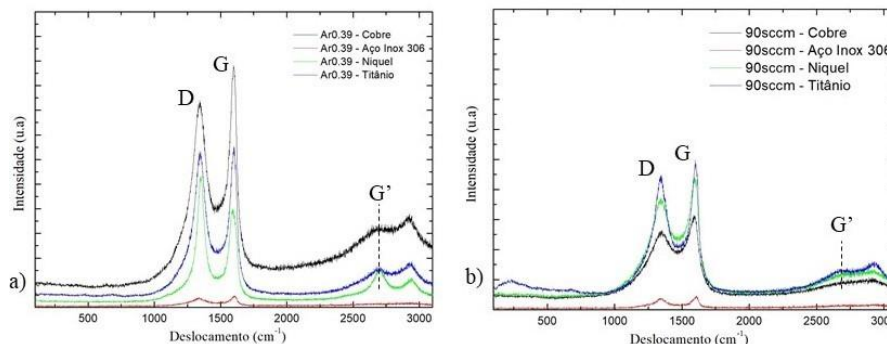


Figura 1: (a) Espectro Raman do crescimento dos NTCs com 0,390 torr de argônio. (b) Espectro Raman do crescimento dos NTCs com fluxo de gás de 90 sccm de metano e hidrogênio.

É possível observar que para o substrato de aço 304 não houve intensidades características a nanoestruturas e não houve uma separação relativa entre as bandas, caracterizando a formação de estrutura de carbono amorfo.

Já para os outros substratos é notável a presença das bandas características das estruturas de carbono, em que a banda D é um pouco menor que a banda G e uma separação entre elas, evidenciando a formação de estrutura de carbono cristalino.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a presença do argônio na etapa do crescimento é necessária para se obter estruturas cristalinas de carbono, pois sem o argônio forma-se estruturas de carbono amorfo, não sendo característico dos NTCs. A utilização de 0,390 torr de argônio foi o fluxo que produziu melhores resultados com espectro semelhantes as nanoestruturas cristalinas. Foi possível observar também que no substrato níquel foi obtido uma estrutura característica de grafeno, porém são necessários outros métodos de caracterizações para se confirmar a afirmação feita.

Para o fluxo de gás com 90 sccm de metano e hidrogênio, não se obteve uma alta intensidade nas bandas D e G, porém obteve a separação entre elas, com a banda D em intensidade menor que a banda G, cujo comportamento do espectro é característico da formação de carbono cristalino.

Com isso, conclui-se que é possível a obtenção de estruturas de NTCs e grafeno pela técnica PECVD de forma rápida, econômica e menor temperatura que o método convencional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEDAVID, B. A.; Gomes, C. I.; Machado, G. Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores [recurso eletrônico] – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 6 p. ISBN: 978-85-7430-70 - Edição do CEMM - Centro de Microscopia e Microanálises do IDEIAPUCRS - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento.

HUSSAIN, S.; Amade, R.; Javer, E.; Bertan, E. Growth and plasma functionalization of carbon nanotubes. *Journal of Cluster Science*, v. 26, n. 2, p. 315–336, 2015.

JAURIS, I.; Kaulfmann, C. G.; Silva, A. P. T.; Villalba, B. T.; Dias, Y. P.; Alves, M. P.; Raffin, R.; Moreira, C.; Fagan, S. B. Produção de nanotubos de carbono via técnica de deposição química de vapor. *DiscScientia. Serie: Ciências Naturais e Tecnológicas*, v. 12, n.1, p. 125-137, 2011.

ROY, A.; Das, D. Low temperature growth of carbono nanotubes by microwave plasma stimulated by CO₂ as weak oxidant and guide by shadow masking. *Diamond and Related Materials*. V. 88, p. 204-214, 2018.

VIEIRA SEGUNDO, J. E. D.; Vilar, E. O. Grafeno: uma visão sobre propriedade, mecanismos de produção e potenciais aplicações em sistemas energéticos. Revista Eletrônica de Materiais e Processamento, v. 11, n. 2, p. 54-67, 2016.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Instituto de Física da Cidade universitária “Zeferino Vaz” – UNICAMP e ao Laboratório de Pesquisa de Bioenergia e Materiais Lignocelulósicos, da UFSCAR no Campus Sorocaba por disponibilizarem os equipamentos, e ao CNPq que concedeu a bolsa durante o desenvolvimento da pesquisa.

(Número do processo – 163857/2019-9)

SUBSTITUIÇÃO DA FIAÇÃO DE RETORNO NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS POR CABEAMENTO DE DADOS E SISTEMAS MICROCONTROLADOS

Gabriel Flávio de Oliveira¹;
Marcelo Caetano Oliveira Alves²

Aluno da Fatec Sertãozinho; e-mail: gabriel.oliveira140@fatec.sp.gov.br¹
Professor Doutor da Fatec Sertãozinho; e-mail: marcelo.alves22@fatec.sp.gov.br²

Área do Conhecimento: Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais
Palavras-chave: automação; domótica; microcontrolador.

INTRODUÇÃO

Dómotica é uma técnica que utiliza ferramentas elétricas, eletrônicas, mecânicas e de informação que atuarão sobre a casa quando circunstâncias preestabelecidas forem cumpridas. Atualmente, a domótica representa status social e por mais que haja diferentes preços de acordo com o projeto requisitado ela ainda se mantém associadas às classes sociais mais altas (ALVES, et al. 2003).

De uma maneira geral, nas instalações elétricas de habitação, o conjunto de especificações para realizar o processo são provenientes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 5410:2004. Dentre as especificações, um parâmetro importante para este estudo foi o dimensionamento da seção transversal mínima do fio como, por exemplo, os de cabos de dados de 0,50mm² e iluminação 1,50mm² (NBR 5410:2004). Sabe-se, também, que a redução dessa resultaria na redução dos custos.

Portanto, este estudo há como proposta trazer uma nova metodologia de automação residencial de baixo custo utilizando conceitos de microcontroladores e eletrônica digital com a finalidade de se substituir a fiação de retorno e fase que vão ao interruptor por cabos de dados. Consequentemente, tendo como proposta a manutenção ou redução dos custos quando comparado com a instalação padrão via interruptor (OLIVEIRA e ALVES, 2019).

OBJETIVO

Elaboração de modelos de circuitos eletrônicos e lógicas de programação em linguagem C que possibilitem a transmissão de dados entre entrada e saída em apenas um condutor com seção transversal menor que a de iluminação, proporcionando redução dos custos e a possibilidade de aquisição para pessoas de baixa renda.

METODOLOGIA

Baseando-se na estrutura de instalação do protocolo de redes industrial Hart Communication, neste estudo foram utilizadas diversas abordagens de eletrônica analógica, digital (multiplexadores) e sistemas microcontrolados para que se pudesse ter a possibilidade de utilizar apenas um cabo para transmissão de sinais no acionamento de cargas (SMAR, 2009). Para desenvolvimento dos circuitos protótipos foram determinados os princípios de funcionamento deles, consistindo no travamento de ciclos entre entrada de dados e saída de dados, havendo também como configuração o microcontrolador como mestre.

Ferramentas essenciais para análise, modelagem do circuito e programação foram a IDE do Arduino e o software Isis Proteus. Com o intuito de mensurar e fazer análises quantitativas entre ambos os sistemas, foram utilizados uma planta elétrica, softwares de desenho assistido e de planilhas matemáticas.

Ainda para a análise quantitativa de custos, foram realizadas equações matemáticas que exemplificasse os dois modelos de instalação, agregando na análise as substituições de valores de ferramentas superdimensionadas como o interruptor por ferramentas simples como chaves táteis (OLIVEIRA e ALVES, 2019).

Através do modelo proposto e testado via software, foi realizado a montagem de um protótipo para verificar atuação dele em condições reais e propor quais as vantagens e desvantagens do mesmo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto ao modelamento do circuito, obteve-se dois circuitos: entrada e saída feitos com os seguintes elementos: resistores, diodos, portas AND, porta NOT, relés, transistores e um Arduino Nano V3. No entanto, ao decorrer do processo foi perceptível a dificuldade em se manter o dado em determinado endereço, pois o esquema eletrônico tratava-se de utilização simultânea de uma entrada e saída. Como solução, o Flip-Flop JK foi capaz de armazenar o estado do pulso da chave e por meio das características dele realizar a mudança entre desligado e ligado (IDOETA et al., 1984).

Sob condições reais em uma simulação ele se comportou de forma satisfatória propondo as ações que foi projetado. No entanto, como limitações, foram encontrados que o número de endereços de 15 elementos e a dificuldade em realizar em instalações já prontas são as grandes restrições desta ferramenta.

Através das equações modeladas e a relação de preço por metro visto dos cabos nos fornecedores, foi obtido os seguintes valores: fiação de retorno foi de R\$63,93, o sistema microcontrola foi de R\$ 48,88, considerando somente os cabos, com os equipamentos eletrônicos, fonte, unidade central e uma antena Bluetooth esse valor foi para R\$281,28. Essa diferença de resultado entre ambos os sistemas de R\$217,35 foi reduzida ao substituir os interruptores por chaves táteis, tendo como resultado o preço de R\$177,04. Havendo ainda a possibilidade de outros sistemas de rede como o ModBus RTU, por exemplo.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos da relação entre os sistemas, foi possível concluir que essa metodologia de instalação elétrica e domótica traz a possibilidade de se ter uma outra opção em domótica de baixo custo, consistindo em um sistema simples de fácil instalação que custa R\$ 177,04 a mais que uma instalação padrão, no qual é um preço baixo quando comparado aos modelos desse mercado.

Consequentemente, tal resultado proporciona o comprimento dos objetivos de trazer para as pessoas de baixa renda mais uma possibilidade de instalação que possui um baixo custo e que traz aumento na comodidade e acréscimo no quesito acessibilidade.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, J. A.; MOTA, J. Coleção Soluções, Casas Inteligentes, Inova. Portugal: 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5410:2004 - Instalações elétricas de baixa tensão. 2004.

BERNARDO, J. Multiplexadores. Eletronworld. 2016. Disponível em: <<http://eletronworld.com.br/eletronica/multiplexadores/>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

COTRIM, A. A. M. B. Instalações Elétricas. 5. ed. São Paulo: Pearson Prence Hall, 2009.

DESTERRO ELETRICIDADE. Planta elétrica residencial. 2019. Disponível em: <<https://www.asterroeletricidade.com.br/blog/eletrica/planta-eletrica-residencial/>>. Acesso em 25 abril de 2019.

EXTRA. Mercado de energia solar irá gerar mais de 120 mil empregos no Brasil em 2020, diz associação. Janeiro/2020. Disponível em: <<https://extra.globo.com/emprego/mercado-de-energia-solar-ira-gerar-mais-de-120-milempregos-no-brasil-em-2020-diz-associacao-24223810.html>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2020.

GOETZ, H. F. Metodologia para Desenvolvimento de IHMs de Alta Performance Visual. Elipse Knowledgebase. 2019. Disponível em: <<https://kb.elipse.com.br/metodologia-para-desenvolvimento-de-ihms-de-altaperformance-visual/>> Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

GOMES, A. B.; SILVA, G. A. C.; GELACKI, R. Automação residencial utilizando uma plataforma de baixo custo. 2016. 44p. Trabalho de Conclusão de Curso. UTFPR.

GRUSSLING, B. - X10 Home Automation, 2014.

IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. Elementos de Eletrônica Digital. [S.l.]: Editora Érica, 1984.

INSTEON. Insteon: the technology. Disponível em: <<https://www.insteon.com/technology#ourtechnology>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pirâmide etária. 2018. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-obrasil/populacao/18318-piramide-etaria.html>>. Acesso em: 20 abril 2019.

NAZÁRIO, A. G.; SILVA, F. R. A.; TEIVE, R.; VILLA, L.; FLÁVIO, A.; ZICO, J.; FRAGOSO, E.; SOUZA, E. F. Automação Domótica Simulada Utilizando Algoritmo Genético Especializado na Redução do Consumo de Energia. [s.n.], 2017. 10p. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/acotb/article/view/10579/5933>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

NEVES JÚNIOR, Fernando José das. Desenvolvimento de aplicativo computacional para cálculo de demanda segundo as normas de distribuição da CEB e dimensionamento de condutores e dispositivos de proteção segundo a ABNT NBR 5410:2004. 2014. xvi, 127 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

OLIVEIRA, G. F.; ALVES, M. C. O. A. DOMÓTICA: substituição da fiação de retorno nas instalações elétricas por cabeamento de dados e sistemas microcontrolados. Simpósio de Tecnologia da FATEC de Sertãozinho, 2019. Disponível em: <<https://sitefa.fatecsertaozinho.edu.br/index.php/sitefa/article/view/61>>. Acesso em 31/07/2020.

PAIVA, E; NORMANDIA, P; CÁSSIA, R; ALVES, R; JESUS, R; DIRANI, E. DOMOTICA PARA IDOSO. 2008. 1p. Boletim técnico da Fatec São Paulo – BT/25.

PRADO FILHO, H. R. A revisão da NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão. Revista AdNormas. Disponível em: <<https://revistaadnormas.com.br/2018/07/03/arevisao-da-nbr-5410-instalacoes-eletricas-de-baixa-tensao/>>. Acesso em: 20 julho 2019.

SILVEIRA, S. R. UMA SOLUÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE DOMÓTICA. 2014. UNIFACS. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/3075/2499>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

SMAR. Os Benefícios do Protocolo de Comunicação HART® em Sistemas de Instrumentação Inteligentes. 2009. Disponível em: <<http://www.smar.com/brasil/hart>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

TAKIUCHI, M; MELO, E; TONIDANDEL, F. DOMÓTICA INTELIGENTE: AUTOMAÇÃO BASEADA EM COMPORTAMENTO. 2004. 6p. Disponível em: <https://fei.edu.br/~flaviot/pub_arquivos/cba2004_Final.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro.

TEZA, Vanderlei R. Alguns aspectos sobre a automação residencial - Domótica. 2002. 108p. Dissertação de Mestrado. UFSC.

TESTE DE ANTIBIOGRAMA: AUTOMAÇÃO DE UM APLICADOR DE ANTIBIÓTICOS DE BAIXO CUSTO PARA FINS DIDÁTICOS

Nathalia Fernandes Viveiros¹;
Rafael Balan Diman²;
Rogéria Maria Alves de Almeida³

Aluna do curso de Tecnologia de Sistemas Biomédicos; e-mail: nathalia.viveiros@fatec.sp.gov.br¹
Professor da Faculdade de Tecnologia de Bauru; e-mail: rogeria.almeida@fatec.sp.gov.br² Professor da
Faculdade de Tecnologia de Bauru; e-mail: rafael.diman@fatec.sp.gov.br³

Área do conhecimento: ciências biológicas e agrárias

Palavras-chave: Antibiograma; Automação; Aplicador de antibióticos.

INTRODUÇÃO

Desde 2016 o Brasil faz parte de um acordo mundial em conjunto com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a Organização Mundial das Nações para Agricultura e Alimentação (FAO) e Organização Mundial para Saúde Animal (OIE), que aprovou o Plano de Ação Global para combater a resistência antimicrobiana e tem incentivado a elaboração de Planos Individuais de combate a resistência antimicrobiana em todo mundo. Esse plano tem metas para o período (2016-2020), com monitoramento do surgimento de novos mecanismos de resistência, com medidas de prevenção e controle, melhorando a qualificação dos laboratórios de microbiologia e conseqüentemente a saúde pública no Brasil (ANVISA, 2017).

OBJETIVOS

Com o propósito de melhorar a qualidade para o teste de antibiograma com a montagem de um aplicador automatizado de discos de antibióticos, tendo em vista a padronização do teste, tornando-o mais rápido e preciso a aplicação dos discos difusão, além de proporcionar menor a exposição do profissional do laboratório evitando a exposição durante a manipulação dos micro-organismos.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto do aplicador de antibióticos automatizado foi desenvolvido dentro do laboratório de Microbiologia da Fatec Bauru. Todos os materiais (meios de cultura, discos de antibióticos, fio PLA e impressora 3D, motor de passo, fios, hardware Arduino e outros acessórios) foram adquiridos pelo laboratório ou por recursos próprios.

Desenvolvimento do Protótipo

Com a utilização de recursos como o software de desenho SolidWorks (versão 2019) e a união sobre a tecnologia da impressora 3D, tornou-se possível o desenho e desenvolvimento de todas as peças mecânicas que compõe o sistema para o funcionamento de forma manual e sendo posteriormente acoplado à eletrônica, para que possa ter um aplicador automático de antibiograma. Tendo a sua parte mecânica que será composta por quatro plataformas onde cada uma se torna responsável por uma parte do processo da aplicação do disco difusão. A estrutura fará a junção das plataformas com o uso de barra roscada e porcas de forma que todos os fixadores estarão devidamente cobertos e assim gerando bom design sem influenciar na funcionalidade, deixando somente a parte operacional amostra.

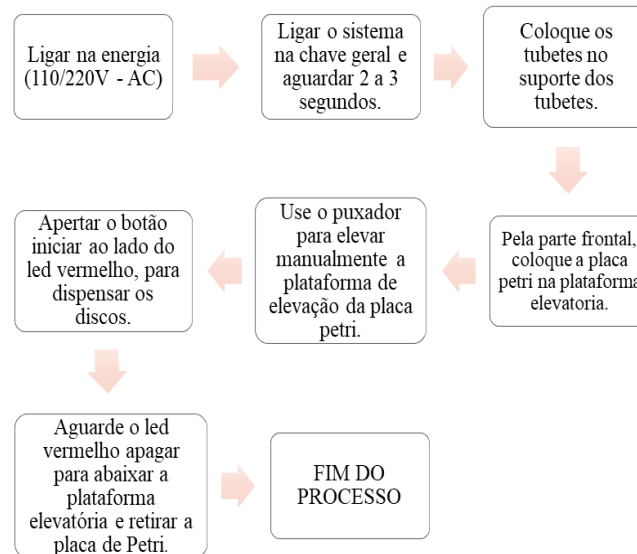
Automatização do Protótipo

Desenvolvido todo o método manual do equipamento o acoplou com a eletrônica para tornar a aplicação do sistema de discos difusão de forma automática. Fazendo-se do uso de alguns componentes como o

motor de passo NEMA 17 de 4 kgf/cm² modelo 17HS4401 tendo a função de empurrar o embolo responsável por dispensar os discos de antibiótico, para o controle do motor fez-se o uso de um Driver A4988 para obter a potencia e ambos controlado pela plataforma de desenvolvimento Arduino NANO com a emprego da programação em linguagem C++. Todo o sistema será alimento por uma fonte de tensão com entrada (110/220V - AC) e a saída (12V/5A - DC), possuindo uma chave geral do sistema para ligar/desligar e para o seu funcionamento no momento da aplicação terá na parte frontal do equipamento um led vermelho que indicará que o processo está em andamento, após o acionamento por um botão ao lado do mesmo.

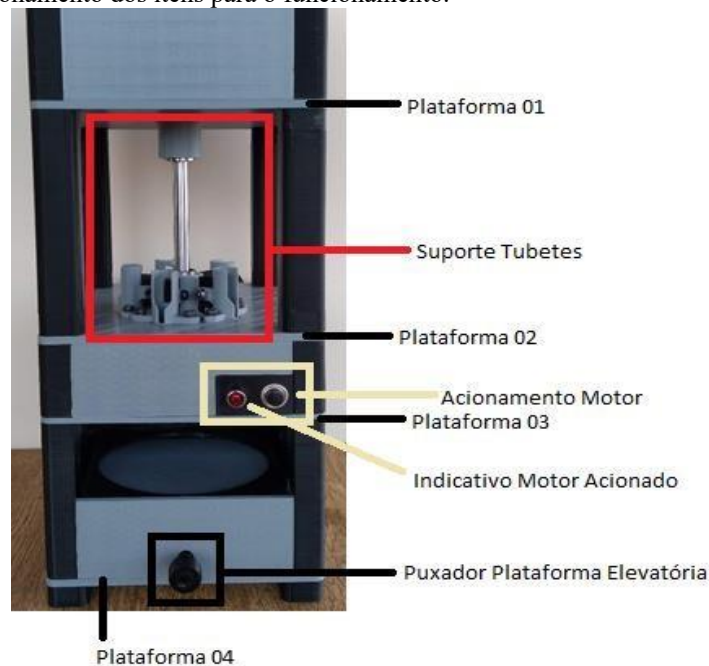
Funcionamento Operacional do Equipamento

Figura 1 –Etapas para funcionamento do aplicador automático de discos de antibióticos, como mostra no fluxograma abaixo:



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 2 – Descrição de posicionamento dos itens para o funcionamento.



Fonte: Arquivo pessoal

Testes Microbiologicos

Os testes microbiológicos foram todos realizados pela técnica de disco difusão e a leitura destes resultados foi realizada com o auxílio do molde Led, que foi projetado e montado durante as aulas práticas de microbiologia como metodologias ativas.

Coleta das amostras

A execução deste processo foi realizada no laboratório de Microbiologia da Fatec-Bauru e a coleta dos micro-organismo foram dos equipamentos médico-hospitalar da própria instituição que fica localizado dentro do Laboratório de Equipamentos. Foram utilizados os seguintes equipamentos: 01 bomba de infusão de movimento peristáltico modelo (550 T2) e 01 bomba de infusão por seringa modelo (ST6000) e, ambas desenvolvidas pelo mesmo fabricante Samtronic, 01 ventilador pulmonar fabricante TAKAOKA modelo (674), 01 carro de anestesia da marca DRAGER modelo Fabius Tirus e 01 Monitor Multiparametricos da Philips Dixtal modelo (DX2021).

Os micro-organismos foram coletados com auxílio de swabs estéreis e semeados em meios de cultura agar nutriente e caldo BHI para bactérias Gram positivas e negativas e agar Mac Conkey para Gram negativos. As bactérias foram isoladas e identificadas por testes microbiológicos usuais.

Teste eficiência do método manual e automático

O teste de antibiograma pelo método manual realizou-se de acordo com o método de disco difusão em placas de acordo com Kirby-Bauer (1966), seguindo as recomendações do National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Nas mesmas proporções que foram executado o modo manual, usou-se do equipamento para fazer as aplicações do antibiograma porem de modo automatizado.

Com o auxílio de um cronometro fazer a comparação no tempo de aplicação entre os dois métodos, podendo assim comparar a padronização que colocará os discos difusão na placa com ágar nutriente e o resultado final no desenvolvimento do halo de inibição após o período de 24h dentro da estufa a 37°C, caso haja divergência no método manual para o automático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização desta pesquisa, obteve-se ótimos resultados tanto no decorrer para o desenvolvimento do equipamento e testes microbiológicos, onde apresentou a eficiência que se buscava com a proposta deste projeto.

Resultados do Equipamento Finalizado

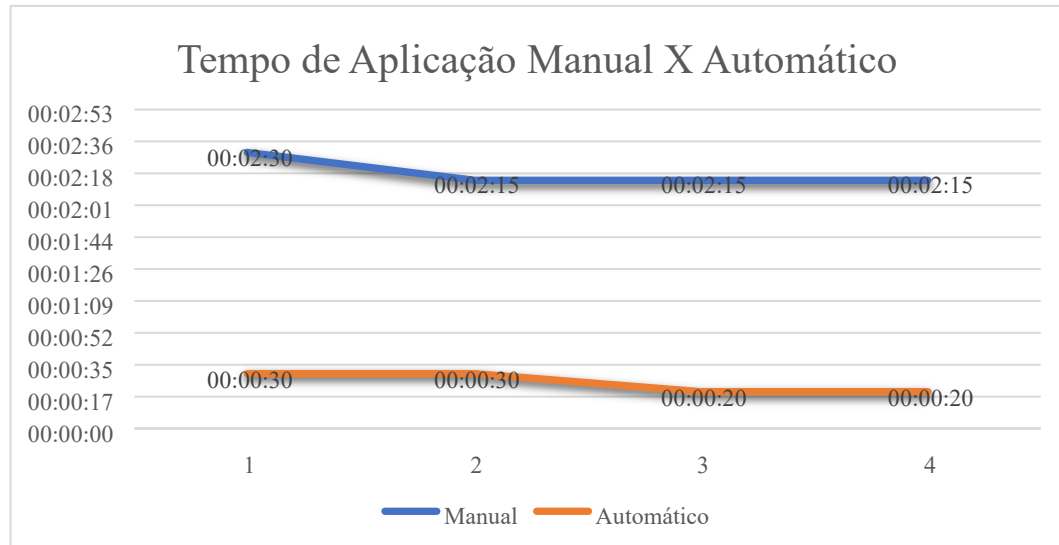
Além de se dispor melhor na placa petri, levando em conta que no manual usa-se um gabarito por não haver uma posição pré-determinada como já feito no aplicador automático para evitar que um halo se desenvolva em cima do outro e assim comprometendo o resultado final do teste de sensibilidade antibiograma o (TSA). A automatização do processo o deixou mais eficaz nos resultados e agil em sua execução.

Em relação ao custo financeiro para construir o equipamento ficou entorno de R\$ 355,00 (trezentos e cinquenta e cinco reais), incluindo filamento PLA para a impressora 3D, motor Nema 17 de 4Kgf/cm², Arduino, “shields”, componentes eletrônicos, fios e fixadores.

Resultados microbiológicos e eficiência entre os métodos manual e automático

De acordo com a realização do teste de eficiência entre os métodos manual e automático, observouse que utilizando o aplicador automático o tempo médio para aplicação foi de 20 a 30 segundos para fazer a aplicação dos antibióticos ao meio de cultura, em comparação ao método manual que leva entorno de 2 minutos e 15 segundos a 2 minutos e 30 segundos, o que seria um ganho para os laboratórios clínicos que tem uma demanda muito grande de exames a serem realizados. O gráfico 1 abaixo, mostrará a comparação do tempo entre os métodos.

Gráfico 1 – Tempo de Aplicação Manual X Automático.



CONCLUSÕES

O aplicador automatizado sendo de baixo custo apresentou resultados satisfatórios com ênfase para a rapidez em relação ao tempo de aplicação dos discos de antibióticos, precisão da posição dos discos e maior segurança do profissional durante as fases do teste de antibiograma, apesar de apresentar inúmeros obstáculos durante o seu desenvolvimento e algumas limitações mecânicas, já que necessita de uma maior precisão que nem sempre são alcançadas com peças da impressora 3D.

Como o projeto englobou três campos de conhecimentos, sendo eles a eletrônica, mecânica e microbiologia, houve a demanda de pesquisas e diferentes testes microbiológicos e construção de peças mecânicas, para que ambas as áreas de estudo trabalhassem juntas e assim construir o equipamento de forma a combinar estética e funcionalidade.

Atualmente no Brasil há escassez de relatos na literatura de projetos ou mesmo equipamentos comerciais automatizados tomando como base, aliado à necessidade da automação nos laboratórios de Microbiologia, a construção do equipamento proposto pode contribuir no futuro para a evolução tecnológica na área de microbiologia e outros setores da saúde.

REFERÊNCIAS

ANVISA. -AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Diretriz Nacional para Elaboração do Programa de Gerenciamento do uso de Antimicrobianos nos Serviços de Saúde. Brasília, dez. 2017.

BAUER, A.W. et al. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method . v.45, p.493-496, 1996.

NCCLS, National Committee for Clinical Laboratory Standards, Padronização dos Testes de Sensibilidade a Antimicrobianos por Disco-difusão: Norma Aprovada – 8ª Ed..2003.Disponível:<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/clsi/clsi_OPASM2-A8.pdf>. Acesso em: 27 mar 2019.

TRATAMENTO DE EFLUENTE GERADO DA LAVAGEM DE MÁQUINAS EM TERMINAL INTERMODAL ATRAVÉS DA ELETROFLOCULAÇÃO

Milena Martins Roque¹,
Sabrina Martins Boto²

¹Aluno do CST em Processos Químicos – Faculdade de Tecnologia de Praia Grande (FATEC PG),
Bolsista PIBITI/CNPq; e-mail: milena.roque@fatec.sp.gov.br.

²Professora Dra. da Faculdade de Tecnologia de Praia Grande;
e-mail: sabrina.boto@fatec.sp.gov.br.

Área do Conhecimento: Processos Químicos.

Palavras-chave: eletrofloculação, efluente, eletrodo, ferro, terminal.

INTRODUÇÃO

Os tratamentos de efluentes envolvem processos necessários à remoção de impurezas geradas na fabricação de produtos de interesse. Os métodos de tratamento estão diretamente associados ao tipo de efluente gerado, ao controle operacional da indústria e às características da água utilizada (CRESPILHO, REZENDE, 2004). As características do efluente gerado por operações de lavagens de máquinas podem conter óleos e graxas, sólidos em suspensão, metais pesados, surfactantes, detergentes, entre outros. A presença de óleos em cursos d'água resulta em prejuízos na aeração e iluminação, devido a formação de um filme insolúvel na superfície, produzindo efeitos nocivos ao meio ambiente (ROSA, 2002). Segundo Menezes (2004), este efluente apresenta óleo lubrificante, fluido de freio, além de derivados de petróleo, graxas, parafinas, asbestos e metais pesados. De acordo com Mollah (2001), os avanços tecnológicos em relação ao tratamento de efluentes está sendo voltado para o emprego de processos eletrolíticos, tendo como exemplo a eletrofloculação. Esta técnica é um processo utilizado a partir da corrente elétrica em reatores eletroquímicos que envolve a geração de coagulantes *in situ*, por oxidação de um material apropriado no ânodo. De modo geral, na região anódica emprega-se ferro ou alumínio, pois são materiais de baixo custo, eficazes e prontamente disponíveis no mercado. A necessidade de atender um processo de tratamento de águas residuais de maneira mais simples, eficiente e com menor custo para este tipo de efluente em específico de terminais intermodais foi o que impulsionou, inicialmente, a realização deste trabalho. Após revisão na literatura sobre o tema em questão, houve o interesse em analisar e executar a pesquisa com eletrodo de ferro.

OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é avaliar se o emprego da técnica de tratamento de esgoto industrial por eletrofloculação, em escala laboratorial, é viável para o efluente de terminal intermodal que possui características específicas e complexas, atendendo aos padrões físico-químicos estabelecidos pelos órgãos regulamentadores ambientais. Os objetivos específicos estão em determinar os parâmetros físicos e químicos, como pH, condutividade, alcalinidade e acidez, antes e após o tratamento do efluente. E analisar os resultados obtidos pelo tempo de eletrólise utilizado.

METODOLOGIA

Para a determinação de pH foi utilizado um pHmetro de bancada, sendo calibrado com as soluções tampões de 4, 7 e 10. O eletrodo de vidro foi lavado com água destilada antes e após cada medição. O pH foi verificado à uma temperatura de cerca de 25°C em triplicata. Para análise de condutividade foi utilizado um condutivímetro, o eletrodo do aparelho foi lavado com água deionizada antes e após cada

medição. Após a calibração, foi inserido o eletrodo em cada amostra para ser realizado a determinação. A condutividade foi verificada à temperatura de 25°C em triplicata. Para a determinação de alcalinidade foi utilizado o método titulométrico com indicador. Os procedimentos foram seguidos conforme disposto no Manual de Técnicas de Laboratório (POLI/USP, 2004), em triplicata. Primeiramente foi realizado a padronização da solução de H₂SO₄ 0,02 mol/L, sendo pipetado 20 ml de solução estoque de H₂SO₄ 1N e transferido para um balão volumétrico de 1L. A padronização ocorreu com 25 ml de solução padrão de Na₂CO₃ 0,05N, adicionou-se 4 gotas de indicador fenolftaleína, titulando até o ponto final. Posteriormente a padronização da solução ácida, foi realizado a determinação de alcalinidade das amostras de efluente bruto e das amostras coletadas do efluente tratado, ocorrendo a transferência de 25 ml de amostra para um Erlenmeyer de 250 ml. Adicionouse 4 gotas de fenolftaleína, quando a amostra apresentava uma coloração rósea, titulavase com a solução ácida padronizada até o desaparecimento da cor e o volume gasto foi anotado para fazer o cálculo da determinação de alcalinidade através da equação -1 (POLI/USP, 2004; GOBBI 2013): $\text{mg.L CaCO}_3 = \text{NH}_2\text{SO}_4 * V_1 \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ gastos} * 105 * V_2\text{amostra}^{-1}$. Para a determinação da acidez foi utilizado o mesmo método da alcalinidade, sendo o titulométrico com indicador, seguidos conforme o disposto no trabalho de GOBBI (2013) e foi realizado em triplicata. Para a padronização da solução de NaOH 0,1N foi calculada a massa ideal de biftalato de potássio considerando o gasto de 20 ml de NaOH 0,1N. Em seguida foi adicionado 50 ml de água destilada juntamente com o biftalato anteriormente calculado em um Erlenmeyer de 250 ml, adicionou-se 4 gotas de fenolftaleína. Titulouse com a solução de NaOH 0,1N até a coloração rósea. Após feito isso, foi realizado a determinação da acidez das amostras coletadas do efluente bruto e das amostras coletadas do efluente tratado, transferindo 25 ml da amostra para um Erlenmeyer de 250 ml, adicionou-se 4 gotas de fenolftaleína, posteriormente foi feita a titulação com a solução de NaOH 0,1 N. Com o volume gasto de NaOH, obteve-se a acidez através da equação -1 (POLI/USP,2004): $\text{mg.L CaCO}_3 = \text{NNaOH} * V_1 \text{NaOH gastos} * 105 * V_2\text{amostra}^{-1}$. Nos testes do efluente tratado, foram coletadas quatro amostras para efetuar devidas análises, cada coleta foi feita após 30 minutos de processo eletrolítico durante 2 horas. Com isso, foram coletadas a amostra (1) em 30 minutos, amostra (2) em 60 minutos, amostra (3) em 90 minutos e amostra (4) em 120 minutos.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Em comparação do primeiro valor de análise (efluente bruto) para o último (efluente tratado), houve um aumento de 20,83%. Acredita-se que o aumento do pH ocorreu pela liberação de OH⁻ devido a evolução do desprendimento do hidrogênio no cátodo juntamente com os íons férricos gerados pela oxidação eletroquímica dos eletrodos de ferro que podem formar precipitados através dos ânions Fe²⁺ ou Fe³⁺, tendo uma relação direta com a quantidade de corrente aplicada (CHEN, 2004; MOLLAH, 2001; ROMERO, 2009). O valor da média da condutividade no efluente bruto foi de 5,09. De acordo com o tempo de eletrólise a condutividade teve uma diminuição de valor, sendo que o último valor determinado pela última amostra coletada do efluente tratado foi de 3,07. Comparando os dois valores citados no resumo, houve uma redução de 39,68%. A condutividade do efluente bruto estava diretamente proporcional à alta quantidade de íons condutores presentes no meio, durante o tratamento, conforme a formação e aumento da quantidade íons férricos de acordo com o tempo de tratamento, houve uma diminuição nos íons condutores (CERQUEIRA, 2006).

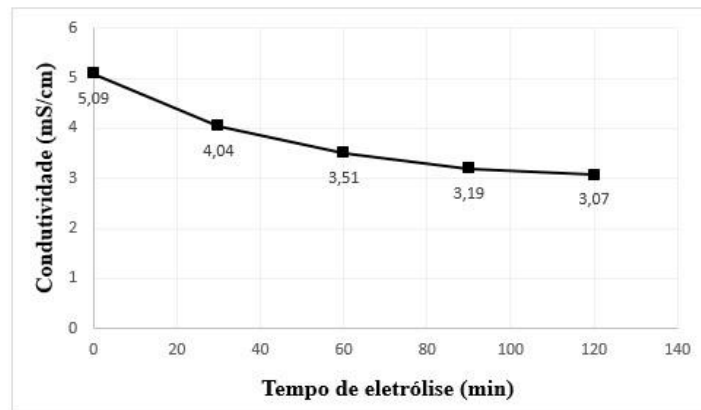


Figura 2 – Gráfico de efeito do tempo de eletrólise na condutividade.

Em comparação do primeiro valor medido no efluente bruto, com o último valor, no efluente tratado, houve um aumento de 70% para a alcalinidade. Ao contrário da acidez que teve uma queda de 82,42%. Um das substâncias mais comuns causadoras de alcalinidade são os hidróxidos (OH). Por isso, a tendência para a eletrofloculação é ocorrer maior concentração de $Fe(OH)_2$ e $Fe(OH)_3$ no efluente tratado, em virtude da liberação ao longo do processo como aglutinante (CHEN, 2004; MOLLAH 2001). A queda do valor na análise de acidez atendeu aos resultados esperados, uma vez que está de acordo com os resultados obtidos de alcalinidade.

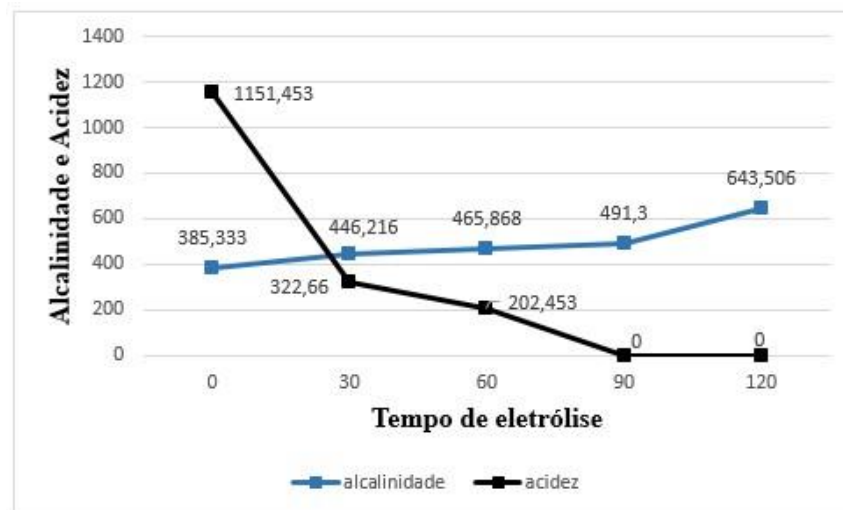


Figura 3 – Gráfico do tempo de eletrólise na acidez e alcalinidade. Nas amostras 3 e 4 do efluente tratado, não foram possíveis fazer o cálculo da determinação de acidez, pois o pH das amostras estavam acima da faixa do indicador, logo, quando adicionado o indicador, imediatamente ocorria a viragem.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos, em escala de bancada, para os parâmetros analisados neste trabalho, verificou-se que é possível utilizar a técnica de eletrofloculação no tratamento de efluente de terminais intermodais por eletrofloculação, de acordo com os resultados considerados satisfatórios, comparando-os com a literatura. Observação feita pela queda dos valores de condutividade (39,68%) e acidez (82,42%), indicando um grande potencial à eficiência do processo eletrolítico para o tipo de efluente estudado. Contudo, mesmo tendo obtidos resultados aceitáveis para a maioria dos fatores analisados, o pH ficou fora dos padrões estabelecidos de condições para lançamento de efluentes da Resolução CONAMA nº 430/11, sendo pH entre 5 e 9, o que conseqüentemente será necessário uma correção de pH do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CERQUEIRA, A. A. **Aplicação da técnica de eletrofloculação no tratamento de efluentes têxteis.** 2006. 111f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pósgraduação em Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2006 CHEN, G. **Electrochemical technologies in wastewater treatment.** Sep. Puri. Technol., 11-41p. 2004.

CONAMA, **Conselho Nacional do Meio Ambiente.** Resolução Nº 430 de 13 de maio de 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 23 jun. 2020.

CRISPILHO, F. N.; SANTANA, C. G.; REZENDE, M. O. O. **Tratamento de efluente da indústria de processamento de coco utilizando eletroflotação.** Quim. Nova, Vol. 27, No. 3, 387-392. 2003. Instituto de Química de São Carlos. São Carlos. 2004.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (POLI/USP). Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária – Laboratório de Saneamento “Profº Lucas Nogueira Garcez”. **Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial.** São Paulo, 2004.

GOBBI, L. C. A. Tratamento de água oleosa por eletroflotação. 2013. Dissertação (Mestrado em Energia), Centro universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito santo, 2013. Disponível em: http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/5332/1/tese_6753_LorenaGobbi.pdf. Acesso em: 14 nov. 2019.

MENEZES, F. L. **Avaliação da qualidade de águas de drenagem urbana correlacionada aos poluentes originados pelo tráfego de veículos automotores.** 2004. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2004/PEAMB2004FLMenezes.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

MOLLAH, M. Y. A., Schennach, R., Parga, J. R. and Cocke, D. L., **Electrocoagulation(EC)-science and applications.** J. Hazardous Materials, 84(1), 2941p. 2001.

ROMERO, J. A. P. **Eletroflotação Aplicada ao Tratamento de Esgoto Sanitário.** 2009. 143f. Tese (Doutorado em Ciências – Química Analítica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

ROSA, J. J. **Tratamento de efluentes oleosos por floculação pneumática em linha e separação por flotação – processo FF.** 2002. 145 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela bolsa concedida de Iniciação Tecnológica e Inovação.

Aos professores, pelos ensinamentos que me permitiram melhor desempenho no desenvolvimento do trabalho.

À todos que me ajudaram diretamente e indiretamente na elaboração deste estudo.

VIABILIDADE DE EMBALAGENS DE FOLHA DE BANANEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO PLÁSTICO EM HORTALIÇAS FOLHOSAS

Eliane Aparecida de Alcântara Silva¹;
Teresa Cristina Castilho Gorayeb²;
Maria Vitória Cecchetti Gottardi Costa³

Aluna do CST Eliane Aparecida de Alcântara Silva; elianealkantara@gmail.com¹
Professora da Fatec Rio Preto; tegorayeb@fatecripreto.edu.br²
Professora da Fatec Rio Preto; vitoria@fatecripreto.edu.br³

Área de Conhecimento: Produção Vegetal

Palavras-chave: sustentabilidade; folha de bananeira; hortaliças, embalagens.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o crescente consumo e a mudança de hábito da população, juntamente com novas tecnologias, geraram um aumento na produção de embalagens em diversos setores (LANDIM et al, 2015). Seu uso e descarte desordenado tem causado sérios danos ao meio ambiente, somente as embalagens plásticas são responsáveis por aproximadamente um terço do lixo doméstico no Brasil que vão parar, todos os dias nos depósitos de lixo (SANTOS e YOSHIDA, 2011). A busca pelo desenvolvimento de embalagens sustentáveis para substituir as plásticas e que não agridam a natureza tem sido crescente, portanto, criar e inovar são soluções fundamentais para diminuir o impacto ambiental (CUNHA, 2019). Na Tailândia, o mercado Rimping, inovou e vem utilizando folhas de bananeira para embalar verduras e legumes, uma alternativa ecologicamente correta às embalagens plásticas para reduzir o desperdício das sacolas de uso único (NACE, 2019). A utilização de folhas de bananeira pode auxiliar o setor de Frutas Legumes e Verduras (FLV) como alternativa ao plástico, pois se trata de um produto natural, encontrado em abundância no mundo todo, são resistentes, impermeáveis, flexíveis e de fácil decomposição quando descartado no meio ambiente (ROSA, 2019). Desta forma o trabalho será de grande relevância para um melhor aproveitamento da cultura de bananeira, utilizando o subproduto da produção (folhas), para desenvolvimento de embalagens naturais, gerando uma fonte de renda extra para o produtor rural, sem contaminar o meio ambiente, servindo como uma importante ferramenta para fins ambientais, sociais e comerciais envolvendo sustentabilidade.

OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou estudar a viabilidade da utilização de folha de bananeira como uma alternativa para substituição das embalagens plásticas em hortaliças folhosas.

METODOLOGIA

O trabalho de campo, coleta e contagem das folhas de bananeira, foi efetuado na área experimental de banana nanica, instalado na Etec Padre José Nunes Dias, em Monte Aprazível - SP. A contagem das folhas para verificar a viabilidade da produção de embalagens por hectare, foi realizada no próprio campo. Foram contadas, por planta, o total de folhas no momento da colheita do cacho e o total de folhas viáveis, sem manchas e danos, para a confecção das embalagens. Para o desenvolvimento das embalagens, foram testados vários modelos, a fim de verificar o mais prático quanto a dobradura, formato e acondicionamento da hortaliça. Em relação a avaliação da durabilidade das folhas para confecção das embalagens, foram realizados, em triplicata, 14 tratamentos (Quadro 1). Após os tratamentos, foram realizados o armazenamento das folhas, com e sem proteção de embalagens plásticas transparentes nas seguintes condições: temperatura ambiente, refrigeração (geladeira caseira) e em

ambiente climatizado a 22°C, simulando as situações encontradas nos *packing houses*, nos estabelecimentos comercializadores e nas casas dos consumidores, avaliando o tempo de conservação e a vida de prateleira (*shelf life*) das folhas para confecção das embalagens

Quadro 1 - Tratamentos utilizados nas folhas de bananeira para confecção das embalagens de hortaliças folhosas

Tratamentos	Descrição
T1	Folha <i>in natura</i> (testemunha)
Folha <i>in natura</i>:	
T2	higienizada manualmente com pano seco limpo;
T3	higienizada manualmente com pano molhado em água tratada e filtrada;
T4	higienizada manualmente com pano molhado em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm
Aquecimento da folha direto na chama do fogão:	
T5	sem higienização;
T6	higienizada manualmente com pano seco limpo;
T7	higienizada manualmente com pano molhado em água tratada e filtrada;
T8	higienizada manualmente com pano molhado em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm
Folha protegida com um pano de algodão aquecida no ferro de passar roupa:	
T9	sem higienização;
T10	higienizada manualmente com pano seco limpo;
T11	higienizada manualmente com pano molhado em água tratada e filtrada;
T12	higienizada manualmente com pano molhado em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm
Branqueamento:	
T13	branqueamento das folhas por imersão em água fervente (100°C) por 3 minutos, seguido de secagem em temperatura ambiente
T14	higienização das folhas manualmente com pano molhado em solução de hipoclorito de sódio a 100ppm, seguida de branqueamento das folhas por imersão em água fervente (100°C) por 3 minutos, com secagem em temperatura ambiente

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A pesquisa de campo para a avaliação da aceitabilidade dos consumidores, devido a pandemia, foi realizada através da aplicação de questionário pelo *Google Forms* e a avaliação da aceitabilidade dos produtores rurais foi realizada também através da aplicação de questionário, por telefone, diretamente com os produtores rurais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi obtido, no momento da colheita do cacho, uma média de 9 folhas por planta, dentre estas 4 folhas viáveis (sem manchas e danos). Segundo Hinz e Lichtemberg (2004) no momento da colheita do cacho uma bananeira deve ter no mínimo 9 folhas, fato este observado no presente trabalho. Entretanto as bananeiras sofreram muito com fortes ventos, o que ocasionou fendilhamento nas folhas deixando-as impróprias para confecção das embalagens. Para Donato et al. (2015), o vento é uma das maiores preocupações entre os produtores de banana e são capazes de provocar sérios prejuízos no bananal. Mesmo com este problema enfrentado, foi possível obter 4 folhas viáveis por planta, no momento da colheita do cacho, que geraram uma média de 4 embalagens de 65 cm por folha, tamanho ideal para acondicionamento da hortaliça folhosa, totalizando 17.776 embalagens/ha, em um bananal com 1.111 plantas/ha. Para as embalagens foram testados vários modelos de dobradura e o que melhor acondicionou a hortaliça foi o tipo fralda, base e laterais dobradas amarradas com um barbante para prender a embalagem, tornando-a segura e de fácil transporte (Figura 1).

Figura 1- Dobradura tipo fralda utilizada para confecção da embalagem de folha de bananeira



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

As embalagens confeccionadas com folhas *in natura*, no momento da dobradura rasgaram com facilidade, já os demais tratamentos, pelo fato de passarem pelo aquecimento, ficaram mais flexíveis, facilitando a confecção das embalagens. Segundo Verônica Leal, citada na reportagem de Camargo (2018), a folha de bananeira é muito quebradiça, sendo ideal passá-la rapidamente pelo fogo, pois sua estrutura muda ficando mais flexível e fácil de ser trabalhada, fato este observado no presente trabalho. O tratamento utilizando aquecimento da folha direto na chama do fogão higienizada com pano seco, mantido sob refrigeração, foi o que apresentou maior durabilidade das folhas, tanto acondicionados sem embalagem quanto em embalagem plástica transparente, 18 dias e 20 dias de durabilidade, respectivamente.

Com relação a avaliação da aceitabilidade das embalagens de folha de bananeira, a maioria dos respondentes, 97,3%, conhecem as embalagens plásticas de verduras folhosas, concordam muito (89,4%) que elas prejudicam o meio ambiente e que é importante para o Brasil não utilizar estas embalagens (87,6%). Apenas 15,9% conhecem as embalagens de folha de bananeira e para 69% dos respondentes este tipo de embalagem seria uma solução para substituição das embalagens plásticas, principalmente porque para 84,1% dos respondentes o uso da embalagem de folha de bananeira é uma importante ferramenta para fins ambientais e 73,5% acreditam que as folhas de bananeira não alteram a qualidade do produto, além de serem para 69,9% dos respondentes mais atraentes. Entretanto apenas 28,3% dos respondentes concordam muito que a embalagem de folha de bananeira é mais fácil de ser transportada e 38,1% acreditam que possuem as mesmas condições de acondicionamento que as embalagens plásticas. Em relação aos produtores rurais, todos os respondentes conhecem e utilizam as embalagens plásticas e concordam muito que elas prejudicam o meio ambiente e que é importante para o Brasil não utilizar este tipo de embalagem. Nem todos os produtores (66,7%) conhecem as embalagens de folha de bananeira, e acham que seria uma importante ferramenta para fins ambientais. Todos concordam que a embalagem de folha de bananeira é mais atraente e que não irá diminuir o custo de produção. Entretanto 100% dos produtores não concordam muito que a embalagem de folha de bananeira é mais fácil de ser transportada e que possuem as mesmas condições de acondicionamento que a embalagem plástica.

CONCLUSÕES

Pôde-se concluir que as embalagens de folha de bananeira em hortaliças folhosas funcionam como alternativa ao plástico, sendo resistentes, práticas e com boa aceitação dos consumidores além de não contaminar o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, S. Folha de bananeira é alternativa natural e sustentável a embalagens e papel alumínio, 2018. Disponível em: <http://conexoplaneta.com.br/blog/folha-de-bananeira-e-alternativa-natural-esustentavel-embalagens-e-papel-aluminio>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2020.

CUNHA, R. Supermercado tailandês utiliza folhas de bananeira para substituir embalagens plásticas, 2019. Disponível em: <https://www.stylourbano.com.br/supermercado-tailandes-utiliza-folhas-de-bananeirapara-substituir-embalagens-plasticas>. Acesso em: 14 de fevereiro de 2020.

DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. M.; COELHO, E. F.; RODRIGUES, M. G. V. Considerações ecofisiológicas e estratégias de manejo da bananeira, VIII Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura – SISBANANA, 2015.

HINZ, R. H.; LICHTEMBERG, L. Banana: Produção, Pós-colheita e Mercado. Fortaleza: Instituto Frutal, p.62-89, 2004.

LANDIM, A.P.M.; BERNARDO, C.O.; MARTINS, I.B.A.; FRANCISCO, M.R.; SANTOS, M.B.; MELO, N.R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimento no Brasil. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-1428.1897>. Acesso em 12 de fevereiro de 2020.

NACE, T. Mercado tailandês troca plástico por folha de bananeira. 2019. Portal Forbes. Disponível em: <https://forbes.uol.com.br/negocios/2019/03/mercado-tailandestroca-plastico-por-folha-da-bananeira>. Acesso em 31 de março de 2019.

ROSA, M. As podas das bananeiras podem virar embalagens biodegradáveis e recicláveis. 2019. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/inovacao/tecnologia/embalagem-bananeira-e-desenvolvida-naaustralia>. Acesso em 20 de janeiro de 2020.

SANTOS, A.M.P.; YOSHIDA, M.P. Embalagens, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2008.0304>. PMID;19528050. Acesso em: 14 de fevereiro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Centro Paula Souza (CPS) e aluna Gislene Aparecida da Silva.

VISÃO COMPUTACIONAL SUPERVISIONADA POR VOZ EM VEÍCULO TERRESTRE NÃO-TRIPULADO PARA APLICAÇÕES URBANAS, RURAIS E INDUSTRIAIS

Bruna Fernandes Medeiros¹;
Prof. Dr. Edio Roberto Manfio²

¹Aluna da Faculdade de Tecnologia de Garça

²Professor da Faculdade de Tecnologia de Garça

Área do Conhecimento: Linguagens de Programação

Palavras-chave: Visão Computacional; OpenCV; PLN; Robô de conversação.

INTRODUÇÃO

As aplicações gerais da Visão Computacional incluem Construção de modelos 3D, Padrões de Movimento, Segurança Automotiva, Reconhecimento Ótico de Caracteres, Medicina, Realidade Aumentada, Visão de Máquina entre outros (SZELISKI, 2010). Neste trabalho, algumas bibliotecas voltadas ao reconhecimento de formas básicas presentes em ambiente controlado como pés de mesas e cadeiras, bebedouros e outros móveis ou em campo como troncos de árvores, postes, arbustos e automóveis talvez sejam suficientes, tendo em vista que a implementação será feita junto a Veículo Terrestre não Tripulado - VTNT - cuja finalidade deslocar-se enquanto efetua monitoramento remoto.

A identificação de obstáculos, entretanto, será semissupervisionada, ou seja, em alguns casos, o VTNT dependerá do comando do operador para atuar. Os comandos serão feitos por voz ou por texto escrito utilizando uma Interface Humano-Computador - IHC - com Processamento de Linguagem Natural - PLN - e intermediada pelo robô de conversação Solar, pertencente ao Projeto Solar-Sima. Detectada a presença de obstáculos, o VTNT pode seguir uma rotina prevista ou solicitar ao operador a instrução mais adequada: virar, voltar, mudar a rota entre outros. Nesses casos, o PLN permite que a máquina atenda aos comandos usando o idioma do operador (MANFIO, 2016; MORENO, MANFIO, BARBOSA, 2015; RICH, 1993).

Válido salientar que esta implementação está alinhada às necessidades do Projeto Fapesp 2017/19136-0 outorgado em 2018, em desenvolvimento na própria IES e no IPMet de Bauru, e que tem por finalidade coletar dados de chuvas de granizo em áreas do Estado de São Paulo e Paraná, com ênfase na região de Garça-SP.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo a implementação de um sistema de Visão Computacional supervisionada por voz em VTNT para aplicações urbanas, rurais e industriais associada a recursos IoT. Como objetivos específicos pretende-se que o VTNT amplie sua capacidade em desviar-se de obstáculos (i) em ambientes controlados - pés de mesas e cadeiras, bebedouros etc, (ii) em campo - troncos de árvores, postes, arbustos, automóveis etc e (iii) em condições adversas como a na presença de cabos, alambrados entre outros.

METODOLOGIA

Para a realização do presente projeto foram utilizados uma câmera, um computador compacto, um microcontrolador e um VTNT. A câmera é o modelo Pi e o microcontrolador foi o Arduino. O protótipo é um VTNT com tração integral e estrutura em madeira. O controle por PLN permitirá que o

deslocamento seja feito com segurança caso o algoritmo não resolva um problema inesperado como queda de barreiras

Atualmente, o operador consulta os dados ou envia os comandos ao VTNT por voz ou texto escrito a partir do robô Solar que está instalado no servidor. O robô, por sua vez, solicita os dados aos protótipos - VTNT ou buscador solar - que retornam imediatamente, seja via USB em ambiente controlado, seja via rádio quando à distância.

O Solar é um robô de conversação desenvolvido em C# que utiliza o reconhecedor o Coruja (FALA BRASIL, 2019). A busca de palavras-chave é feita por meio de tabelas *hash* (MORENO, 2017) e há um recurso de aprendizado de máquina - *Machine Learning* - em implementação usando Python (SILVA; MANFIO; GUERRA, 2018) por alunos da Fatec. Os recursos de PLN utilizados no Solar permitem que possa atender a comandos nas linguagens escrita e falada e responder por texto escrito ou por síntese de voz. Ele constitui-se em uma IHC bastante natural ao operador (MORENO et al., 2017) e estará presente em versões mais avançadas.

RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Após instalação do Raspbian, foi possível utilizar a interface do mini-PC e da IDE para a programação da detecção. A IDE é a Thonny, já instalada no Raspbian, compatível com Python e com ela todo o projeto foi desenvolvido com a biblioteca aberta OpenCV, adequada para finalidades acadêmicas na área de Visão Computacional.

A Visão Computacional funcionará por meio da detecção de face, manipulando o código para reconhecer rostos em fotos específicas para o teste da funcionalidade. Chegou-se, então à etapa de fazer o treinamento do software com formas mais simples que rostos humanos para reduzir o tempo de processamento. Uma das formas escolhidas foi a ‘caneca’, tendo em vista que testes com o VTNT não necessitariam reconhecer semblantes de pessoas.

A etapa seguinte testou diferentes canecas físicas – e não mais imagens de treinamento – posicionadas diante da câmera. Os resultados foram ficando paulatinamente melhores à medida em que o software era treinado e os falsos positivos ficaram bastante reduzidos.

A partir de então, foram acrescentadas linhas de código que permitissem alterar o estado de apenas uma porta lógica do Raspberry sempre que ocorresse o reconhecimento. Isso permitiu fazer com que software e hardware agissem em conjunto toda vez que algo era colocado diante da câmera. Toda vez que o objeto – a caneca – é reconhecido, o VTNT desvia – à direita, por exemplo. Toda vez que não ocorre o reconhecimento, o VTNT retrocede e toma um novo caminho.

Embora esse método seja muito simplificado e dependa de programação extra para o microprocessador que controla os motores do VTNT, a resposta foi aceitável, pois em condições reais, se o obstáculo é reconhecido e não oferece perigo, basta desviar. Em situação contrária, como não é identificável, melhor afastar-se e passar longe.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até esse ponto da pesquisa foi possível verificar que a aplicação de um projeto dessa categoria oferece grau significativo de viabilidade, tendo em vista que a Visão Computacional supervisionada por voz em VTNT para aplicações urbanas, rurais e industriais associada a recursos IoT pode proporcionar grande capacidade de autonomia a processos que envolvem dispositivos automotores não tripulados. Mais pesquisas utilizando os recursos aqui adotados, entretanto, podem prover maior precisão no processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FALA BRASIL. Disponível em: <<http://labvis.ufpa.br/falabrasil/>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

MANFIO, Edio Roberto. **Avaliação de dispositivos acionados por voz e texto para o Português Brasileiro**. 2016. 121 f. Tese (Doutorado em Estudos da Linguagem) Programa de Pós-Graduação em Estudos da Linguagem – PPGEL. Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, 2016.

MANFIO, Edio Roberto; MORENO, Fabio Carlos; BARBOSA, Cinthyan Renata Sachs Camerlengo de. Tecnologia Interativa Conversacional sobre Assuntos Linguísticos - Tical: Linguagem e Significação. In: IX Seminário de Estudos sobre Linguagem e Significação e X Simpósio de Leitura da UEL "Convenções e Ousadias da Linguagem". **Caderno de Resumos**. Londrina: UEL, 2014a, p. 54-55.

MANFIO, Edio Roberto; MORAIS, Marcos Vinícius Bueno de; GUERRA, Marcos Paulo Guimarães; MORENO, Fabio Carlos. Processamento de Linguagem Natural aplicado a Veículo Terrestre Não Tripulado para monitoramento remoto e Gestão de Energia. In **Revista Regrad** (no prelo). 2019.

MORENO, Fabio Carlos; GUERRA, Marcos Paulo Guimarães; MANFIO, Edio Roberto; MORAIS, Marcos Vinícius Bueno de. IHCs dedicadas a energias sustentáveis. In **Revista ef@tec**.. ISSN: 2317-451X, vol. 7. n. 1, 2017. Garça, 2017.

MORENO, F. C. **Visual Tahs**: ferramenta para analisar a eficácia de buscas das funções hash em um Léxico para Língua Natural. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Estadual de Londrina, 2017.

RICH, Elaine. **Inteligência Artificial**. Tradução Maria Cláudia Santos Ribeiro Ratto. São Paulo: Makron Books, 1993.

SZELISKI, Richard. **Computer Vision: Algorithms and Applications**. Springer: August 18, 2010.