

ANEXO I - PROJETOS

Projeto 1 -Estudo de revestimentos metálicos aplicados por aspersão térmica para proteção catódica interna de juntas soldadas e linhas revestidas internamente

Introdução

Dutos que transportam fluidos, por exemplo, água de produção e água do mar, apresentam processos de corrosão interna em especial nas regiões das juntas soldadas onde não há pintura/revestimento. Revestimentos metálicos, capazes de proteger catodicamente estas regiões, podem representar a garantia da integridade de dutos de transporte, sem inviabilizar a passagem de *pigs*.

Existem diversas técnicas de aplicação da metalização sobre a superfície de ligas a fim de promover o recobrimento, protegendo-as de intempéries como, por exemplo, a corrosão, dentre elas:

- Aspersão por chama ou arco elétrico;
- *Melt-spinning*;
- Eletrodeposição;
- *Shoot-spinning*;
- *Physical vapour deposition*;
- Anodização.

Cada técnica deve ser previamente avaliada e escolhida para alcançar a característica física de interesse, tais como, barreira física, revestimento anticorrosivo, anodo de sacrifício, etc. Se tratando da aplicação de revestimento metálico com o objetivo de proteger catodicamente uma superfície de junta soldada exposta.

Em dutos que são revestidos internamente, a corrosão ocorre principalmente nas suas extremidades que não são revestidos para aplicação da solda. Essa região é denominada *cutback* ou “colarinho”. Segundo a literatura, existem diversas técnicas de proteger o *cutback* contra a corrosão, porém altos custos e restrições físicas devido à passagem de *pig* inviabilizam seus usos [2].

Em estudos prévios verificou-se que para cada liga metalizada existe uma distância ideal de *cutback* na aplicação da metalização, uma vez que a zona termicamente afetada da solda implica no desgaste dos revestimentos metalizados e, conseqüentemente, no seu mau funcionamento como anodo galvânico [2]. Nesse caso recomenda-se um *cutback* para o Al e Zn de 5 mm e 20 mm respectivamente.

Na literatura é observado que a liga metalizada de Al trabalha muito bem como anodo em soluções que contenham Cl⁻. Já a liga metalizada de Zn, de um modo geral, apresenta um nível de proteção catódica um pouco melhor que a liga de Al, principalmente contra corrosão atmosférica [3]. Tanto a liga Al quanto a de Zn são muito usados em meios salinos como anodos galvânicos, obtendo uma corrente catódica eficiente para proteger uma determinada estrutura. Segundo o IPT, essas ligas metalizadas em placas de aço carbono mostraram um bom desempenho como anodo de sacrifício em água do mar sintética e água de formação, principalmente, a liga de Al que obteve o mesmo desempenho em ambas as soluções [4].

Normalmente para atuação dessas ligas como anodo recomenda-se adição de elementos de liga para evitar sua passivação durante o tempo de vida útil. Existem diversos estudos que utilizam elementos de ligas em Al, Zn metalizados visando ambas as atuações: barreira física e anodo de sacrifício [7-11].

Diante desse fato há importância na caracterização do revestimento metalizado em estudo. No campo de aplicação da metalização por aspersão térmica tem sido utilizado o MEV na avaliação da morfologia, principalmente quanto à porosidade do revestimento formado. Existem parâmetros de aplicação da aspersão, tais como: tipo de gás de processo, distância do bico da pistola para o local de aplicação e diâmetro do arame, que influenciam nas características finais do revestimento [12-13].

Não só a imagem de microscopia, mas também análises como: curvas de polarização, monitoramento de OCP, testes de aderência também são fundamentais na avaliação da aplicação dos revestimentos metalizados[7].

O estudo em escala real oferece a oportunidade de definir e avaliar métodos anticorrosivos mais representativos e condizentes com as operações de campo, como por exemplo, o impacto da passagem de PIGs e a utilização de anodos metalizados na proteção da junta soldada de tubulações.

Desta forma, o escopo desse projeto é a avaliação da proteção catódica interna de juntas soldadas, a partir de ensaios em escala real utilizando tubos de grandes dimensões usados em campo e estudo de técnicas de proteção da corrosão interna de dutos em escala real utilizando revestimentos de ligas metálicas que atuarão como anodo metalizado para proteção catódica de juntas soldadas em dutos de transporte de meios corrosivos.

Palavras Chaves: corrosão; proteção catódica; pipeline; eletroquímica

Objetivo Geral

Avaliação da utilização de revestimentos de ligas metálicas para proteção catódica de juntas soldadas em dutos de transporte de meios corrosivos. Estes revestimentos atuarão como ânodos metalizados e serão depositados por aspersão térmica na região a montante e a jusante da junta soldada. Será montado um sistema de dutos em escala real que permitirá definir e avaliar métodos anticorrosivos mais representativos e condizentes com as operações de campo.

Objetivos Específicos

Objetivo Específico 1: Estudo do tempo de vida útil e homogeneidade do desgaste do revestimento metálico depositado.

Objetivo Específico 2: Estudo do desempenho de revestimentos metálicos em meios corrosivos

Objetivo Específico 3: Estudo do efeito da espessura e da largura da região metálica depositada, relacionando o nível de proteção e o tempo de desgaste;

Objetivo Específico 4: Estudo do efeito da passagem de pig na integridade dos anodos metalizados;

Objetivo Específico 5: Obtenção de dados representativos, em escala real, do uso de revestimentos metálicos para proteção catódica de juntas soldadas.

Modalidade de Bolsa

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Engenharia Química industrial ou Engenharia Metalúrgica e de Materiais / Graduação	Corrosão; Eletroquímica; Técnicas Analíticas	1-4	DD	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
1 Montagem dos Ensaios em Escala Real	3-5	Entrega do projeto de ensaio	1		
2 Execução e Monitoramento e Controle dos Ensaios em Escala Real	3-5	Relatório Técnico	1	1	1
3 Avaliação em Laboratório das Amostras Retiradas dos Tubos testados em Escala Real	3-5	Relatório Técnico		1	1

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre				
	2021	2022		2023	
	2	1	2	1	2
1 Montagem do sistema de ensaio escala real	X				
	X				
	X				

2	Comissionamento dos ensaios em escala real	X				
	Monitoramento dos parâmetros de teste	X				
	Inspeção por ultrassom	X		X		
	Passagem de pig		X		X	
	Preparação de corpos de prova ensaiados 1	X				
	Troca de tubos 1			X		
	Troca de tubos 2				X	
	Preparação de corpos de prova ensaiados 2		X			
	Preparação de corpos de prova ensaiados 3			X		
3	Avaliação de cupons de corrosão ensaiados 1			X		
	Avaliação de cupons de corrosão ensaiados 2				X	
	Avaliação de cupons de corrosão ensaiados 3					X
	Determinação de parâmetros (após ensaio 1)			X		
	Determinação de parâmetros (após ensaio 2)				X	
	Determinação de parâmetros (após ensaio 3)					X
	Avaliação Resultados – Ensaio 1			X		
	Avaliação Resultados – Ensaio 2				X	
	Avaliação Resultados – Ensaio 3					X

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Conhecimento produzido	1-4	Artigo científico - Participação em Congresso/publicação	1		1
Processo	5	Artigo científico - Participação em Congresso/publicação			1

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Compreensão do	1-5				

desempenho de diferentes ligas atuando como anodos metalizados em meios com corrosividades variadas		Artigo científico - Participação em Congresso/publicação	1		
Avaliação da influência da passagem de pigs na integridade de juntas soldadas metalizadas	4-5	Relatório Técnico	1	1	1
		Artigo científico - Participação em Congresso/publicação			1
Obtenção de resultados representativos em escala real para proteção catódica interna de juntas soldadas utilizando anodos metalizados	4-5	Relatório Técnico		1	1
		Artigo científico - Participação em Congresso/publicação			1

Referências Bibliográficas

- [1] Norma Petrobras N-2568-Rev. b, *Revestimentos Metálicos por Aspersão Térmica*, 2011.
- [2] João P. K. Gervásio, Erik B. Nunes, Harold R. Leon, *Use of Metal Coatings by Thermal Spraying as Sacrificial Anodes for Protecting the Inner Surface of Welded Joints*, Rio Pipeline Conference & Exposition, 2013.
- [3] Z. Panossian, L. Mariaca, M. Morcillo, S. Flores, J. Rocha, J.J. Penã, F. Ferrera, F. Corvo, M. Sanchez, O.T. Rincon, G. Pridybailo, J. Simancas, *Steel Cathodic Protection Afforded by Zinc, Aluminium and Zinc/Aluminium Alloy Coatings in the Atmosphere*, Surface & Coatings Technology 190 244–248, 2005.
- [4] Relatório IPT, *Estudo da Eficiência de Revestimentos de Alumínio e de Zinco, por Aspersão Térmica, como Anodos de Proteção Catódica de Superfície Interna de Juntas Soldadas*, 2013.
- [5] Norma ABNT NBR 10387, *Anodos de Liga de Alumínio para Proteção Catódica*, 2016.
- [6] Norma ABNT NBR 9358, *Anodos de Liga de Zinco para Proteção Catódica*, 2016.
- [7] A. Perez, A. Billard, C. Rébéré, C. Berziou, S. Touzain, J. Creus, *Influence of metallurgical states on the corrosion behaviour of Al-Zn PVD coatings in saline solution*, Corrosion Science 74 240–249, 2013.
- [8] K. Bobzin, M. Oete, T. F. Linke and C. Schulz, *Corrosion of wire arc sprayed ZnMgAl*, Materials and Corrosion 66, No. 6, 2015.
- [9] H. Q. Yang, Z. J. Yao, D. B. Wei, W. B. Zhou, G. X. Yin, L. X. Feng, *Anticorrosion of thermal sprayed Al-Zn-Si coating in simulated marine environments*, Surface Engineering, Vol 30, N° 11, 2014.
- [10] Qiong JIANG, Qiang MIAO, Fei TONG, Yi XU, Bei-lei REN, Zhi-mei LIU, Zheng-jun YAO, *Electrochemical corrosion behavior of arc sprayed Al-Zn-Si-RE*

coatings on mild steel in 3.5% NaCl solution, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 24, 2713–2722, 2014.

[11] Seiji Sugimura, Jinsun Liao, *Long-term corrosion protection of arc spray Zn-Al-Si coating system in dilute chloride solutions and sulfate solutions*, Surface & Coatings Technology 302, 398–409, 2016.

[12] R. M. H. P. RODRIGUEZ, *Formação de Óxidos nos revestimentos de alumínio Depositados por Aspersão Térmica*, Tese de Doutorado, Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Engenharia, na Área de Engenharia e Ciência dos Materiais, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2003.

[13] R. S. C. PAREDES, *Estudos de Revestimentos de Alumínio Depositados por Três Processos de Aspersão Térmica para a Proteção do Aço Contra a Corrosão Marinha*, Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

[14] Norma ISO 15589-1. *Petroleum and Natural Gas Industries – Cathodic Protection of Transportations Systems*, 2003.

[15] Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Ante, volume 1, IPEA, 2018.

Projeto 2: - Projeto: Estudo de nova metodologia de diagnóstico e controle da biocorrosão através de técnicas de biologia molecular

Introdução

Anualmente são gastos bilhões de dólares no mundo para reposição de estruturas industriais, equipamentos e instalações que apresentaram falhas prematuras associadas à corrosão, incluindo a biocorrosão, ou que alcançaram o final de sua vida útil. Estima-se que só na indústria do petróleo, aproximadamente 40% da corrosão interna de dutos seja atribuída à corrosão induzida microbiologicamente (CIM) (Zhu, *et al.*, 2003). A CIM, ou biocorrosão, se distinguirá da eletroquímica por possuir os microrganismos influenciando os processos, seja pela ação de seus metabólitos agressivos, pelo processo de despolarização catódica ou pela criação de áreas de aeração diferencial causada pelo consumo desigual de oxigênio, em função da presença de células microbianas e produtos fortemente aderidos à superfície, os biofilmes.

A corrosão microbiológica pode causar danos às indústrias químicas, petroquímicas, civil, naval, alimentícias, entre outras. Como exemplo da ação da biocorrosão em tubulações destacamos a redução na velocidade de escoamento dos fluidos, decorrente do processo de incrustação nas paredes dos dutos, perda de produtos, através de vazamentos gerados pela corrosão gerando impacto ao meio ambiente e acarretando problemas como a perda da eficiência de equipamentos.

Destacamos 3 grupos microbianos importantes para a CIM: as bactérias redutoras de sulfato (BRS) são, em geral, consideradas as mais comuns nos processos de CIM. As BRS são bactérias anaeróbicas que utilizam o sulfato como aceptor final de elétrons e substâncias orgânicas como fonte de carbono para o seu metabolismo. Outro grupo igualmente importante envolvido em processos de biocorrosão são as ferrobactérias. Esses microrganismos são aeróbios e obtêm a energia necessária ao seu metabolismo a partir da oxidação do íon ferroso a férrico. Em decorrência desse processo de oxidação, há a formação de hidróxidos de ferro, que por serem em geral insolúveis, precipitam sobre as superfícies, possibilitando a corrosão por aeração diferencial. Um grupo microbiano também envolvido nos processos de CIM é o das bactérias produtoras de ácido. Essas bactérias são capazes de excretar ácidos orgânicos como ácido acético, fórmico, lático como produtos do seu metabolismo. Esses ácidos apresentam dois papéis na CIM: atuam diretamente sobre as superfícies metálicas corroendo-as; e servem como fonte de energia para outros grupos microbianos como as BRS (Videla, 2003).

A detecção e a quantificação de microrganismos em amostras naturais e industriais são tradicionalmente baseadas no cultivo de bactérias, como nas técnicas do número mais provável (NMP) e das unidades formadoras de colônia (UFC). No entanto, o crescimento lento e estritamente anaeróbico das BRS dificulta a detecção e o isolamento destes microrganismos em meios de cultura. O cultivo de BRS necessita de um longo período de incubação (28 dias) para a obtenção dos resultados. Em alguns casos, como nas indústrias do setor de óleo e gás, o tempo prolongado para a detecção dos microrganismos retarda as ações preventivas e corretivas agravando o processo corrosivo.

Além de necessitar de um período de incubação, o cultivo de microrganismos em laboratório não reflete as reais condições do ambiente, apenas uma minoria das bactérias é capaz de crescer em meios de cultivo. Técnicas que utilizam o cultivo subestimam a complexidade das comunidades microbianas.

Para contornar as desvantagens do cultivo, técnicas biomoleculares têm sido empregadas para caracterizar comunidades bacterianas, geralmente baseadas na seqüência do gene codificador de rRNA 16S.

Para um melhor diagnóstico dos processos corrosivos provocados pelos microrganismos, é fundamental a interpretação do conjunto dos resultados obtidos através das técnicas tradicionais, biomoleculares e microscópicas. Todos os objetivos específicos que serão apresentados visam uma melhor compreensão do fenômeno da biocorrosão e estão inter-relacionados. Com este projeto esperamos dar respostas mais rápidas e mais precisas para as indústrias afetadas com o fenômeno da biocorrosão.

Palavras-chave: Biocorrosão, novas técnicas de diagnóstico, biologia molecular

Objetivo Geral

Desenvolver uma nova metodologia para a avaliação e o controle do fenômeno da biocorrosão em superfícies metálicas através de técnicas biomoleculares.

Objetivo Específico 1: Estudar a relação entre a quantificação de Bactérias redutoras de sulfato por qPCR (metodologia biomolecular) e o método convencional de contagem através da técnica do Número Mais Provável, para o biomonitoramento deste grupo bacteriano.

Objetivo Específico 2: Aprimoramento da caracterização de fluidos, biofilmes e superfícies metálicas através de análise por metagenômica e por técnicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia confocal.

Objetivo Específico 3: Estudo da relação quantitativa entre as BRS, ferrobactérias e bactérias produtoras de ácidos em fluidos e nos biofilmes formados sobre as superfícies de diferentes ligas metálicas.

Objetivo Específico 4: Avaliar o potencial de aplicação da radiação UV-C para controle da formação de biofilme e da biocorrosão.

Bolsa

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Biologia ou Microbiologia ou Engenharia química / Graduado	Biologia/biocorrosão	4	DC	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo	Indicadores	Metas
------------	----------	-------------	-------

	Específico		2021	2022	2023
Revisão Bibliográfica	1-4	Relatório	1	1	1
Obtenção de amostras para os estudos. As amostras devem ser renovadas a cada ano	1	Relatório de resultados	2	2	2
Quantificação de BRS nas diferentes amostras coletadas por contagem através do Número Mais Provável (NMP) para comparação com os resultados de biologia molecular	1	Relatório de resultados	2	2	2
Quantificação de BRS nas diferentes amostras coletadas por técnica de biologia molecular (qPCR) para comparação com os resultados da contagem do Número Mais Provável (NMP)	1	Relatório de resultados	2	2	2
Adaptação e crescimento de cultura pura de BRS para os estudos subsequentes	1	Relatórios de resultados		2	
Avaliação comparativa entre a contagem do NMP e qPCR em amostras contendo BRS	1	Relatórios de resultados			2
Experimentos em laboratório para a análise morfológica dos biofilmes formados sobre as superfícies metálicas através de MEV	2	Relatórios de resultados	2		
Análise da superfície metálica corroída através da técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV)	2	Relatórios de resultados	2		
Avaliação da susceptibilidade de adesão microbiana em diferentes materiais através de microscopia confocal	2	Relatórios de resultados		2	
Perfil de formação de biofilme através de microscopia confocal	2	Relatórios de resultados			2
Estudos em laboratório da formação de biofilmes em condições estáticas de fluxo a fim de obter a correlação quantitativa entre os grupos microbianos de interesse para a biocorrosão	3	Relatórios de resultados	2		
Estudos em laboratório da formação de biofilmes em condições dinâmicas de fluxo a fim de obter a correlação quantitativa entre os grupos microbianos de interesse para a biocorrosão	3	Relatórios de resultados		2	
Correlação dos resultados obtidos dos estudos da formação de biofilmes	3	Relatório de resultados			2
Experimentos em condições estáticas de fluxo para a avaliação da eficiência da radiação UV-C	4	Relatórios de resultados	2		
Experimentos em condições dinâmicas de fluxo para a avaliação da eficiência da radiação UV-C	4	Relatórios de resultados		2	

Avaliação comparativa entre a aplicação da radiação UV-C e a adição de produtos biocidas através de microbiologia clássica e biologia molecular	4	Relatórios de resultados			2
---	---	--------------------------	--	--	---

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre				
	2021	2022		2023	
	2	1	2	1	2
Revisão Bibliográfica	x	x	x	x	
Obtenção de amostras para os estudos. As amostras devem ser renovadas a cada ano	x	x	x	x	
Quantificação de BRS nas diferentes amostras coletadas por contagem do Número Mais Provável (NMP) para comparação com os resultados de biologia molecular	x	x	x	x	
Quantificação de BRS nas diferentes amostras coletadas por técnica de biologia molecular (qPCR) para comparação com os resultados da contagem do Número Mais Provável (NMP)	x	x	x	x	
Adaptação e crescimento de cultura pura de BRS para os estudos subsequentes		x	x		
Avaliação comparativa entre a contagem do NMP e qPCR em amostras contendo BRS				x	x
Experimentos em laboratório para a análise morfológica dos biofilmes formados sobre as superfícies metálicas através de MEV	x				
Análise da superfície metálica corroída através da técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV)	x				
Avaliação da susceptibilidade de adesão microbiana em diferentes materiais através de microscopia confocal		x	x		
Perfil de formação de biofilme através de microscopia confocal				x	x
Estudos em laboratório da formação de biofilmes em condições estáticas de fluxo a fim de obter a correlação quantitativa entre os grupos microbianos de interesse para a biocorrosão	x				

Estudos em laboratório da formação de biofilmes em condições dinâmicas de fluxo a fim de obter a correlação quantitativa entre os grupos microbianos de interesse para a biocorrosão		x	x		
Correlação dos resultados obtidos dos estudos da formação de biofilmes				x	x
Experimentos em condições estáticas de fluxo para a avaliação da eficiência da radiação UV-C	x				
Experimentos em condições dinâmicas de fluxo para a avaliação da eficiência da radiação UV-C		x	x		
Avaliação comparativa entre a aplicação da radiação UV-C e a adição de produtos biocidas através de microbiologia clássica e biologia molecular				x	x

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores*	Metas		
			2021	2022	2023
Correlação entre a microbiologia clássica e a biologia molecular para contagem de BRS	1	Artigo	1		1
Perfil metagenômico de fluidos biocorrosivos	2	Artigo	1		1
Análise correlativa entre os 3 principais grupos microbianos causadores da biocorrosão nos fluidos e biofilmes	3	Artigo		1	1
Eficiência da radiação UV-C no controle da biocorrosão	4	Artigo		1	1

*Anais de Congresso, Revistas Científicas.

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Compreensão do fenômeno da biocorrosão através de técnicas biomoleculares	1	Relatórios	1	1	1
Compreensão da biocorrosão de análises por imagem	2	Relatórios	1	1	1

Compreensão qualitativa e quantitativa do perfil microbiano em diferentes condições experimentais	3	Relatórios	1	1	1
Avaliação de nova tecnologia para o controle da biocorrosão	4	Relatórios	1	1	1
Comprometimento do bolsista com os objetivos e resultados	1-4	Avaliação interna do laboratório	1	1	1
Conhecimento do bolsista no tema desenvolvido	1-4	Avaliação interna do laboratório	1	1	1

Equipe: Walter Barreiro Cravo Junior
Maurício Magalhães de Paiva

Referências bibliográficas

- Liengen, T., Féron, D., Bassegui, R. and Beech, Ib – 2014- Understanding Biocorrosion – Fundamentals and Application. Elsevir. European Federation of Corrosion
- Videla, H. A. 1988 – Corrosion microbiológica y biofouling. Um nuevo desafio para los tratamientos de águas industriais. Corrosion/Protection
- Torres, E.S. 2001 – Cinética de parâmetros microbiológicos na formação de biofilmes. Tese de Mestrado. Escola de Química – UFRJ. Programa EQ – ANP.
- Hubert, C. 2010. Microbial ecology of oil reservoir souring and its control by nitrate injection. *In: Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology.* K.N. Timmis (ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 2753-2766
- Galvão, M. & Lutterbach, M. 2014. Application of the qPCR technique for SRB quantification in samples from oil and gas industries. *In: Applications of Molecular Microbiological Methods.* T.L. Skovhus, S.M. Caffrey, C.R.J. Hubert. Caister Academic Press. No

Projeto 3: Pesquisa e desenvolvimento de soluções de Tecnologia Assistiva

Introdução

Um dos maiores desafios para sociedades de países ainda em desenvolvimento como o Brasil é a promoção da inclusão social. Neste cenário, se destaca a inclusão de pessoas com deficiência - PcD, pelo tamanho desse grupo e os desafios que enfrenta.

Os números de pessoas com algum grau de deficiência no Brasil podem chegar a 45 milhões de pessoas, ou 23,9% da população (IBGE, 2010, 2013), número que ainda tende a crescer, com o processo de envelhecimento da população. Este cenário representa o desafio desenvolver tecnologias capazes de promover a inclusão, potencializar as capacidades e minimizar as limitações dessas populações.

Desenvolver equipamentos para a inclusão de PcD é, portanto, um tema fundamental de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras.

O presente projeto está inserido na Linha de Pesquisa Tecnologia Assistiva¹ que vem sendo trabalhada na Divisão de Desenho Industrial do INT desde a década de 1980. O INT foi um dos pioneiros nesta linha de atuação, sendo por isso escolhido como um dos Núcleos de Tecnologia Assistiva fomentados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia dentro do Programa Viver Sem Limites, em 2012.

No âmbito desta Linha de Pesquisa vêm sendo desenvolvidos equipamentos e recursos inovadores, como cadeiras de rodas, andadores, próteses, equipamentos para cegos, surdos, pessoas com paralisia cerebral etc. Recentemente estes produtos desenvolvidos no INT receberam prêmios nacionais e internacionais como o IDEA Brasil 2014, Objeto Brasil 2016, A' Design Award, bem como a publicação de 12 artigos, duas patentes PI, uma patente MU e dois registros DI junto ao INPI.

Palavras chave: Tecnologia assistiva, design, equipamento médico hospitalar, design para sustentabilidade.

Objetivos

Contribuir para a reabilitação, independência, inclusão social e qualidade de vida de PcDs através do desenvolvimento de equipamentos, serviços e soluções em Tecnologia Assistiva. Este objetivo geral se desdobra em cinco objetivos específicos, caracterizados como quatro equipamentos e uma validação:

Objetivo Específico 1: Desenvolver um equipamento para mobilidade de pessoas com limitações moderadas.

Objetivo Específico 2: Desenvolver linha de produtos para prótese para amputados com recursos estéticos visando a redução do estigma.

Objetivo Específico 3: Soluções para codificação Braille para cores.

Objetivo Específico 4: desenvolver recursos pedagógicos para Inclusão escolar de pessoas com deficiências.

Objetivo Específico 5: Desenvolver equipamentos para humanização de UTI hospitalar.

¹

Bolsas

Formação / Titulação	Experiência	Obj Espec	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Design de produtos / Graduação	Tecnologia Assistiva	1 a 5	DC	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			21	22	23
1. Condução de pesquisas bibliográficas e em campo nas áreas de design, usabilidade e ergonomia para entender as necessidades dos usuários e o estado da arte do tema.	1, 2, 3, 4 e 5	Relatórios de pesquisa.	1	1	1
2. Análise e tratamento de dados; definição de parâmetros projetuais	1, 2, 3, 4 e 5	Relatórios de análise dos dados	1	1	1
3. Desenvolvimento de soluções de design e usabilidade que atendam aos parâmetros projetuais	1, 2, 4 e 5	Protótipos virtuais e físicos de soluções de design	-	4	2
4. Desenvolvimento de protocolos de avaliação. Realizar testes de ergonomia, biomecânica e usabilidade. Análise de dados e revisão	1, 2, 3, 4 e 5	Relatório de validação	1	1	1
5. Redação de artigos, patentes e documentação para repasse ao setor produtivo	1, 2, 3, 4 e 5	Documentação final do projeto, artigos e patentes	2	4	2

Cronograma de Atividades

O presente projeto se caracteriza pelo desenvolvimento sequencial de seis produtos. Essa característica trás uma particularidade para o cronograma, de seguir os objetivos específicos ciclicamente a cada um dos seis produtos.

Atividades	Semestre					
	21	22	23	21	22	23
	2	1	2	1	2	2
1 Pesquisas: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x					
2 Análise e tratamento de dados: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x					
4 Des. Protocolos, teste, analise dados: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x					

5 Redação de artigos, patentes e documentação para repasse: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x				
1 Pesquisas: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos		x			
2 Análise e tratamento de dados: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos		x			
3 Desenvolvimento de soluções de design e usabilidade: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos		x			
4 Des. Protocolos, teste, análise dados e revisão: Ob Esp. 4- recursos pedagógicos			x		
5 Redação de artigos, patentes e documentação para repasse: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos			x		
1 Pesquisas: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar				x	
2 Análise e tratamento de dados: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar				x	
3 Desenvolvimento de soluções de design e usabilidade: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar				x	
4 Des. Protocolos, teste, análise dados e revisão: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar					x
5 Redação de artigos, patentes e documentação para repasse: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar					x

Produtos

A previsão é o desenvolvimento, no âmbito deste projeto, de seis produtos, sendo quatro equipamentos e duas pesquisas.

Produtos	Obj Esp	Indicadores	Metas		
			21	22	23
Soluções para codificação Braille para cores	3	Artigo publicado	2		
Recursos pedagógicos para Inclusão escolar de pessoas com deficiências	4	Artigo publicado, Pedido de patente depositado no INPI		4	
Equipamentos para humanização de UTI hospitalar	5	Artigo publicado, Pedido de patente depositado no INPI			2

Resultados Esperados

Espera-se com este projeto desenvolver soluções inovadoras que fomentem a mobilidade, comunicação, participação social, envolvimento em atividades e, consequentemente a saúde e o bem-estar às pessoas com deficiência, idosos, pessoas convalescentes e em reabilitação – benefícios que tendem a se estender a toda sua rede de apoio (familiares e cuidadores), e se refletir, inclusive em redução de custos em saúde pública, como tempo de reabilitação, distribuição de cadeira de rodas, de medicamentos e internações.

Resultados	Obj. Esp.	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Cegos capazes de reconhecer cores	3	Percentual de cegos que compreenderam código de cores	90%		

Melhoria no desempenho escolar de crianças e adolescentes PcDs	4	Melhora no rendimento escolar de PcDs, na disciplina atendida , com o uso dos recursos pedagógicos desenvolvidos		50%	
Índice de satisfação dos pacientes	5	Percentual de pacientes mais satisfeitos com os equipamentos desenvolvidos em comparação com o anterior disponíveis.			50%

Projeto 4: Pesquisa e desenvolvimento de soluções de Tecnologia Assistiva

Introdução

Um dos maiores desafios para sociedades de países ainda em desenvolvimento como o Brasil é a promoção da inclusão social. Neste cenário, se destaca a inclusão de pessoas com deficiência - PcD, pelo tamanho desse grupo e os desafios que enfrenta.

Os números de pessoas com algum grau de deficiência no Brasil podem chegar a 45 milhões de pessoas, ou 23,9% da população (IBGE, 2010, 2013), número que ainda tende a crescer, com o processo de envelhecimento da população. Este cenário representa o desafio desenvolver tecnologias capazes de promover a inclusão, potencializar as capacidades e minimizar as limitações dessas populações.

Desenvolver equipamentos para a inclusão de PcD é, portanto, um tema fundamental de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias inovadoras.

O presente projeto está inserido na Linha de Pesquisa Tecnologia Assistiva² que vem sendo trabalhada na Divisão de Desenho Industrial do INT desde a década de 1980. O INT foi um dos pioneiros nesta linha de atuação, sendo por isso escolhido como um dos Núcleos de Tecnologia Assistiva fomentados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia dentro do Programa Viver Sem Limites, em 2012.

No âmbito desta Linha de Pesquisa vêm sendo desenvolvidos equipamentos e recursos inovadores, como cadeiras de rodas, andadores, próteses, equipamentos para cegos, surdos, pessoas com paralisia cerebral etc. Recentemente estes produtos desenvolvidos no INT receberam prêmios nacionais e internacionais como o IDEA Brasil 2014, Objeto Brasil 2016, A' Design Award, bem como a publicação de 12 artigos, duas patentes PI, uma patente MU e dois registros DI junto ao INPI.

Palavras chave: Tecnologia assistiva, design, equipamento médico hospitalar, design para sustentabilidade.

Objetivos

Contribuir para a reabilitação, independência, inclusão social e qualidade de vida de PcDs através do desenvolvimento de equipamentos, serviços e soluções em Tecnologia Assistiva. Este objetivo geral se desdobra em cinco objetivos específicos, caracterizados como quatro equipamentos e uma validação:

Objetivo Específico 1: Desenvolver um equipamento para mobilidade de pessoas com limitações moderadas.

Objetivo Específico 2: Desenvolver linha de produtos para prótese para amputados com recursos estéticos visando a redução do estigma.

Objetivo Específico 3: Soluções para codificação Braille para cores.

Objetivo Específico 4: desenvolver recursos pedagógicos para Inclusão escolar de pessoas com deficiências.

Objetivo Específico 5: Desenvolver equipamentos para humanização de UTI hospitalar.

Bolsas

Formação / Titulação	Experiência	Obj Espec	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Design de produtos / Graduação	Tecnologia Assistiva	1 a 5	DD	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			21	22	23
1. Condução de pesquisas bibliográficas e em campo nas áreas de design, usabilidade e ergonomia para entender as necessidades dos usuários e o estado da arte do tema.	1, 2, 3, 4 e 5	Relatórios de pesquisa.	1	1	1
2. Análise e tratamento de dados; definição de parâmetros projetuais	1, 2, 3, 4 e 5	Relatórios de análise dos dados	1	1	1
3. Desenvolvimento de soluções de design e usabilidade que atendam aos parâmetros projetuais	1, 2, 4 e 5	Protótipos virtuais e físicos de soluções de design	-	4	2
4. Desenvolvimento de protocolos de avaliação. Realizar testes de ergonomia, biomecânica e usabilidade. Análise de dados e revisão	1, 2, 3, 4 e 5	Relatório de validação	1	1	1
5. Redação de artigos, patentes e documentação para repasse ao setor produtivo	1, 2, 3, 4 e 5	Documentação final do projeto, artigos e patentes	2	4	2

Cronograma de Atividades

O presente projeto se caracteriza pelo desenvolvimento sequencial de seis produtos. Essa característica traz uma particularidade para o cronograma, de seguir os objetivos específicos ciclicamente a cada um dos seis produtos.

Atividades	Semestre				
	21	22	23		
	2	1	2	1	2
1 Pesquisas: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x				
2 Análise e tratamento de dados: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x				
4 Des. Protocolos, teste, análise dados: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x				
5 Redação de artigos, patentes e documentação para repasse: Ob Esp. 3 - codificação Braille para cores	x				

1 Pesquisas: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos		x			
2 Análise e tratamento de dados: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos		x			
3 Desenvolvimento de soluções de design e usabilidade: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos		x			
4 Des. Protocolos, teste, analise dados e revisão: Ob Esp. 4- recursos pedagógicos			x		
5 Redação de artigos, patentes e documentação para repasse: Ob Esp. 4 - recursos pedagógicos			x		
1 Pesquisas: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar				x	
2 Análise e tratamento de dados: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar				x	
3 Desenvolvimento de soluções de design e usabilidade: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar				x	
4 Des. Protocolos, teste, analise dados e revisão: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar					x
5 Redação de artigos, patentes e documentação para repasse: Ob Esp. 5 - humanização de UTI hospitalar					x

Produtos

A previsão é o desenvolvimento, no âmbito deste projeto, de seis produtos, sendo quatro equipamentos e duas pesquisas.

Produtos	Obj Esp	Indicadores	Metas		
			21	22	23
Soluções para codificação Braille para cores	3	Artigo publicado	2		
Recursos pedagógicos para Inclusão escolar de pessoas com deficiências	4	Artigo publicado, Pedido de patente depositado no INPI		4	
Equipamentos para humanização de UTI hospitalar	5	Artigo publicado, Pedido de patente depositado no INPI			2

Resultados Esperados

Espera-se com este projeto desenvolver soluções inovadoras que fomentem a mobilidade, comunicação, participação social, envolvimento em atividades e, conseqüentemente a saúde e o bem-estar às pessoas com deficiência, idosos, pessoas convalescentes e em reabilitação – benefícios que tendem a se estender a toda sua rede de apoio (familiares e cuidadores), e se refletir, inclusive em redução de custos em saúde pública, como tempo de reabilitação, distribuição de cadeira de rodas, de medicamentos e internações.

Resultados	Obj. Esp.	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Cegos capazes de reconhecer cores	3	Percentual de cegos que compreenderam código de cores	90%		

Melhoria no desempenho escolar de crianças e adolescentes PcDs	4	Melhora no rendimento escolar de PcDs, na disciplina atendida , com o uso dos recursos pedagógicos desenvolvidos		50%	
Índice de satisfação dos pacientes	5	Percentual de pacientes mais satisfeitos com os equipamentos desenvolvidos em comparação com o anterior disponíveis.			50%

Projeto 5: Desenvolvimento de metodologias e métodos para caracterização antropométrica do corpo humano utilizando tecnologia de digitalização a laser e câmeras CCD

Introdução

O Laboratório de Ergonomia (LABER) da Divisão de Desenho Industrial do INT vem, desde 2008, realizando pesquisas na área de Antropometria 3D utilizando equipamentos de digitalização 3D a laser do corpo humano (scanner 3D de corpo Cyberware WBX e scanner 3D de cabeça e face Cyberware PX) com o objetivo de melhorar a qualidade do projeto de produtos, postos e ambientes de trabalho, visando adequá-los às características da população brasileira. A partir da nuvem de pontos gerada pela digitalização a laser do corpo humano é possível extrair centenas de medidas antropométricas, sejam elas 1D (larguras, alturas, comprimentos, profundidades e perímetros), 2D (áreas de seções transversais) ou 3D (volumes). Entretanto, para que seja possível a extração dessas medidas é necessário que na nuvem de pontos gerada sejam identificados pontos específicos, denominados marcos anatômicos. Esses pontos também são necessários para localizar centros de articulações, terminações ósseas e segmentos corporais ou para localizar pontos que são importantes para fins de projeto, como a localização da pupila em um projeto de óculos de proteção. A importância de se desenvolver métodos e ferramentas para a extração automática de marcos anatômicos é possibilitar a coleta de medidas antropométricas de modo preciso, rápido e confiável; medidas essas utilizadas em projetos ergonômicos de produtos, postos e ambientes de trabalho para os mais diversos setores sejam esses industriais ou doméstico. Nesse sentido, uma das ferramentas desenvolvidas no âmbito desse projeto foi o software SOOMA/Marcos Anatômicos que vem contribuir na obtenção de medidas antropométricas de forma rápida, precisa e padronizada por meio da automação e dissociação da interpretação humana na coleta de dados antropométricos. Por meio desse software é possível extrair dados antropométricos 1D, 2D e 3D de uma determinada população e extrair medidas antropométricas específicas para o projeto a ser desenvolvido, a partir dos arquivos digitalizados em 3D dessa população. Para que o software SOOMA/Marcos Anatômicos seja aprimorado em seu desempenho é necessário que os algoritmos desenvolvidos e implementados no software sejam aperfeiçoados assegurando que os resultados gerados sejam consistentes e confiáveis

palavras-chave: Antropometria 3D, Modelos Humanos Digitais, Digitalização 3D, Marcos Anatômicos

Objetivo Geral

Desenvolvimento de metodologias, métodos e ferramentas computacionais para extração automática de medidas antropométricas 1D, 2D e 3D a partir de modelos humanos digitais 3D.

Objetivo Específico 1: Expansão e testes da base de modelos humanos digitais 3D disponível no software SOOMA, através de sua utilização pela equipe do LABER e por instituições parceiras, com o objetivo de avaliar o uso do software por um número maior de usuários.

Objetivo Específico 2: Elaboração de metodologia para análise e controle de qualidade dos resultados produzidos pelos algoritmos do software SOOMA com o objetivo de

identificar, de modo sistemático, falhas e inconsistências que devam ser corrigidas e possibilidades de melhorias nos resultados e desempenho do software.

Objetivo Específico 3: Evolução dos métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e de cálculo de medidas antropométricas implementados no software.

Objetivo Específico 4: Investigação de opções de melhorias na produção de modelos humanos digitais 3D, incluindo desenvolvimento de métodos de limpeza dos modelos, métodos para tratamento de múltiplos formatos, testes e validação de dispositivos adicionais, tais como scanners portáteis e outros.

Objetivo Específico 5: Evolução do SOOMA com desenvolvimento de módulo de apoio para visualização, análise e manipulação do modelo humano digital 3D, em conjunto com artefatos que representem os marcos anatômicos e medidas antropométricas calculadas pelo software.

Objetivo Específico 6: Aprimoramento do SOOMA com base nos testes, validações e observações de uso do software pelos diversos usuários.

Bolsas

Formação Acadêmica/ Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Engenharias ou Computação / Doutorado	Projeto e Desenvolvimento de software: C# ou R ou Python ou outras	1, 4, 5 e 6	DA	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
1- Ampliar e testar a base de modelos humanos digitais 3D com o objetivo de avaliar o uso do software	1	Relatórios contendo as análises realizadas	1		
2 - Analisar resultados gerados por meio de análises estatísticas	2	Relatórios contendo as análises realizadas	2		
3 - Estudar os métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e cálculo de medidas	3	Relatórios contendo os estudos realizados	1	1	
4 – Otimizar a produção de modelos humanos digitais 3D	4	Relatórios contendo métodos e testes desenvolvidos	2	2	
5 – Desenvolver módulo de apoio para visualizar, analisar e manipular modelos humanos digitais 3D	5	Módulo de apoio desenvolvido e testado		1	
6 - Observar e sistematizar experiências de testes e uso do SOOMA	6	Relatórios contendo as observações realizadas	1	2	
7 – Consolidar e priorizar aprimoramentos do SOOMA com base nas observações realizadas	6	Relatórios contendo recomendações de aprimoramentos		1	1

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre					
	2021	2022		2023		
	2	1	2	1	2	
1- Ampliar e testar a base de modelos humanos digitais 3D com o objetivo de avaliar o uso do software	X					
2 - Analisar resultados gerados por meio de análises estatísticas	X					
3 - Estudar os métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e cálculo de medidas	X	X				
4 – Otimizar a produção de modelos humanos digitais 3D	X	X				
5 – Desenvolver módulo de apoio para visualizar, analisar e manipular modelos humanos digitais 3D		X	X			
6 - Observar e sistematizar experiências de testes e uso do SOOMA		X	X			
7 – Consolidar e priorizar aprimoramentos do SOOMA com base nas observações realizadas			X	X	X	

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Algoritmos desenvolvidos e implementados no <i>software</i> SOOMA/Marcos Anatômicos	1,2,3,4	Códigos descritos		1	

Instruções de implementação e de uso do software	1,2,4,5,6	Manuais de implementação e de uso do software	1	1	1
Registro do <i>software</i> SOOMA/Marcos Anatômicos	6	Registro do INPI			1

Resultados Esperados

O Laboratório de Ergonomia do INT desenvolve, dentre outros projetos de pesquisa, metodologias para a caracterização antropométrica do corpo humano utilizando digitalização 3D a laser. Nesse contexto, em 2017, foi defendida por um dos membros da equipe do laboratório tese de doutorado denominada "Extração Automática de Medidas Antropométricas a partir de Imagens Geradas por Digitalização a Laser e Câmeras CCD" no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil/COPPE/UFRJ. Por se tratar de trabalho inédito no país e fundamental para o desenvolvimento da área de digitalização 3D, tanto em Antropometria 3D quanto em outros processos de digitalização de superfícies, é importante para o INT a continuidade e o aprimoramento dessa linha de pesquisa. Vale ressaltar que o INT é a única instituição no Brasil que atua nas áreas de Antropometria 1D e 3D. Vale ressaltar também que o INT é membro fundador do grupo WEAR - World Engineering Anthropometry Resource (<https://www.bodysize.com/>) e representante da América Latina nesse grupo internacional que reúne os maiores especialistas nas áreas de Antropometria 1D e 3D.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Consolidação do INT como referência internacional na área de Antropometria 1D e 3D	1,2,3,4,5 e 6	Intercâmbio de pesquisadores entre o INT e instituições e universidades nacionais e internacionais	1	1	1
Disponibilização de ferramenta computacional	1,2,3,4,5 e 6	Uso da ferramenta por pesquisadores e profissionais da área de saúde e projeto	2	3	3

Referências Bibliográficas

- [1] CloudCompare User's Manual For Version 2.1. Disponível em: http://www.danielgm.net/cc/doc/qCC/Documentation_CloudCompare_version_2_1_eng.pdf
- [2] CloudCompare version 2.6.1 - User Manual. Disponível em: <http://www.cloudcompare.org/doc/qCC/CloudCompare%20v2.6.1%20-%20User%20manual.pdf>
- [3] N. A. GRAF, 3DPDF: Open Source Solutions for Incorporating 3D Information in PDF files, SLAC-PUB-15295. Disponível em: <http://www.slac.stanford.edu/cgi-wrap/getdoc/slac-pub-15295.pdf>
- [4] Pastura, F. C. H.; 2000, Avaliação da Criação e da Difusão do Banco de Dados Antropométricos e Biomecânicos ERGOKIT – DOS, IX, 130 p., Tese (mestrado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção.

- [5] Pastura, F. C. H., 2017, Extração Automática de Medidas Antropométricas a partir de Imagens Geradas por Digitalização a Laser e Câmeras CCD, XI, 183 p., Tese (doutorado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil.
- [6] Pastura, F. C. H.; Costa, T. F.; Mendonça, G. A.; Zamberlan, M. C. P. L., SOOMA - Software for Acquisition and Storage of Anthropometric Data Automatically Extracted from 3D Digital Human Models. In: 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018), 2018, Florença, Italia, Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Cham: Springer Nature, 2018. v. IX. p. 472-481.
- [7] PDF3D Reportgen User Manual 2.13.0, Visual Technology Services. Disponível em: <<https://www.pdf3d.com/products/pdf3d-reportgen/>>
- [8] Robinette, K. M.; Daanen, H. A. M.; Zehner, G. F.; 2004, “Three-Dimensional Anthropometry”. In: Working Postures and Movements: Tools for Evaluation and Engineering, pp.29-49, CRC Press LLC, ISBN 0-415-27908-9.
- [9] Roebuck Jr., J. A.; 1995, Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body, Sta. Monica, California, Human Factors and Ergonomics Society.
- [10] Sutcliffe, A. G.; 1995, Human-Computer Interface, Macmillan Press Ltd, London. CloudCompare (<http://www.danielgm.net/cc/>)
R (<https://www.r-project.org/>)
Meshlab (<http://www.meshlab.net/>)
Miktex (<https://miktex.org/>)
SQLite (<https://www.sqlite.org/>)

Equipe

Orientador/Supervisor: Flávia Cristine Hofstetter Pastura

Bolsista PCI-DD: Patrícia Baía Nicolato

Bolsista PCI-DD: Thatiane dos Santos Lopes

Projeto 6: Desenvolvimento de metodologias e métodos para caracterização antropométrica do corpo humano utilizando tecnologia de digitalização a laser e câmeras CCD

Introdução

O Laboratório de Ergonomia (LABER) da Divisão de Desenho Industrial do INT vem, desde 2008, realizando pesquisas na área de Antropometria 3D utilizando equipamentos de digitalização 3D a laser do corpo humano (scanner 3D de corpo Cyberware WBX e scanner 3D de cabeça e face Cyberware PX) com o objetivo de melhorar a qualidade do projeto de produtos, postos e ambientes de trabalho, visando adequá-los às características da população brasileira. A partir da nuvem de pontos gerada pela digitalização a laser do corpo humano é possível extrair centenas de medidas antropométricas, sejam elas 1D (larguras, alturas, comprimentos, profundidades e perímetros), 2D (áreas de seções transversais) ou 3D (volumes). Entretanto, para que seja possível a extração dessas medidas é necessário que na nuvem de pontos gerada sejam identificados pontos específicos, denominados marcos anatômicos. Esses pontos também são necessários para localizar centros de articulações, terminações ósseas e segmentos corporais ou para localizar pontos que são importantes para fins de projeto, como a localização da pupila em um projeto de óculos de proteção. A importância de se desenvolver métodos e ferramentas para a extração automática de marcos anatômicos é possibilitar a coleta de medidas antropométricas de modo preciso, rápido e confiável; medidas essas utilizadas em projetos ergonômicos de produtos, postos e ambientes de trabalho para os mais diversos setores sejam esses industriais ou doméstico. Nesse sentido, uma das ferramentas desenvolvidas no âmbito desse projeto foi o software SOOMA/Marcos Anatômicos que vem contribuir na obtenção de medidas antropométricas de forma rápida, precisa e padronizada por meio da automação e dissociação da interpretação humana na coleta de dados antropométricos. Por meio desse software é possível extrair dados antropométricos 1D, 2D e 3D de uma determinada população e extrair medidas antropométricas específicas para o projeto a ser desenvolvido, a partir dos arquivos digitalizados em 3D dessa população. Para que o software SOOMA/Marcos Anatômicos seja aprimorado em seu desempenho é necessário que os algoritmos desenvolvidos e implementados no software sejam aperfeiçoados assegurando que os resultados gerados sejam consistentes e confiáveis

palavras-chave: Antropometria 3D, Modelos Humanos Digitais, Digitalização 3D, Marcos Anatômicos

Objetivo Geral

Desenvolvimento de metodologias, métodos e ferramentas computacionais para extração automática de medidas antropométricas 1D, 2D e 3D a partir de modelos humanos digitais 3D.

Objetivo Específico 1: Expansão e testes da base de modelos humanos digitais 3D disponível no software SOOMA, através de sua utilização pela equipe do LABER e por instituições parceiras, com o objetivo de avaliar o uso do software por um número maior de usuários.

Objetivo Específico 2: Elaboração de metodologia para análise e controle de qualidade dos resultados produzidos pelos algoritmos do software SOOMA com o objetivo de

identificar, de modo sistemático, falhas e inconsistências que devam ser corrigidas e possibilidades de melhorias nos resultados e desempenho do software.

Objetivo Específico 3: Evolução dos métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e de cálculo de medidas antropométricas implementados no software.

Objetivo Específico 4: Investigação de opções de melhorias na produção de modelos humanos digitais 3D, incluindo desenvolvimento de métodos de limpeza dos modelos, métodos para tratamento de múltiplos formatos, testes e validação de dispositivos adicionais, tais como scanners portáteis e outros.

Objetivo Específico 5: Evolução do SOOMA com desenvolvimento de módulo de apoio para visualização, análise e manipulação do modelo humano digital 3D, em conjunto com artefatos que representem os marcos anatômicos e medidas antropométricas calculadas pelo software.

Objetivo Específico 6: Aprimoramento do SOOMA com base nos testes, validações e observações de uso do software pelos diversos usuários.

Bolsas

Para a realização desse projeto são necessários profissionais da área de Estatística e Ciência da Computação com conhecimento e experiência em aplicações de Antropometria 3D.

Formação Acadêmica/ Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Estatística / Graduação com experiência ou mestrado	Estatística	1, 4, 5 e 6	DC	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
1- Ampliar e testar a base de modelos humanos digitais 3D com o objetivo de avaliar o uso do software	1	Relatórios contendo as análises realizadas	1		
2 - Analisar resultados gerados por meio de análises estatísticas	2	Relatórios contendo as análises realizadas	2		
3 - Estudar os métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e cálculo de medidas	3	Relatórios contendo os estudos realizados	1	1	
4 – Otimizar a produção de modelos humanos digitais 3D	4	Relatórios contendo métodos e testes desenvolvidos	2	2	
5 – Desenvolver módulo de apoio para visualizar, analisar e manipular modelos humanos digitais 3D	5	Módulo de apoio desenvolvido e testado		1	
6 - Observar e sistematizar experiências de testes e uso do SOOMA	6	Relatórios contendo as observações realizadas	1	2	
7 – Consolidar e priorizar aprimoramentos do SOOMA com base nas observações realizadas	6	Relatórios contendo recomendações de aprimoramentos		1	1

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre					
	2021	2022		2023		
	2	1	2	1	2	
1- Ampliar e testar a base de modelos humanos digitais 3D com o objetivo de avaliar o uso do software	X					
2 - Analisar resultados gerados por meio de análises estatísticas	X					
3 - Estudar os métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e cálculo de medidas	X	X				
4 – Otimizar a produção de modelos humanos digitais 3D	X	X				
5 – Desenvolver módulo de apoio para visualizar, analisar e manipular modelos humanos digitais 3D		X	X			
6 - Observar e sistematizar experiências de testes e uso do SOOMA		X	X			
7 – Consolidar e priorizar aprimoramentos do SOOMA com base nas observações realizadas			X	X	X	

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Algoritmos desenvolvidos e implementados no <i>software</i> SOOMA/Marcos Anatômicos	1,2,3,4	Códigos descritos		1	

Instruções de implementação e de uso do software	1,2,4,5,6	Manuais de implementação e de uso do software	1	1	1
Registro do <i>software</i> SOOMA/Marcos Anatômicos	6	Registro do INPI			1

Resultados Esperados

O Laboratório de Ergonomia do INT desenvolve, dentre outros projetos de pesquisa, metodologias para a caracterização antropométrica do corpo humano utilizando digitalização 3D a laser. Nesse contexto, em 2017, foi defendida por um dos membros da equipe do laboratório tese de doutorado denominada "Extração Automática de Medidas Antropométricas a partir de Imagens Geradas por Digitalização a Laser e Câmeras CCD" no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil/COPPE/UFRJ. Por se tratar de trabalho inédito no país e fundamental para o desenvolvimento da área de digitalização 3D, tanto em Antropometria 3D quanto em outros processos de digitalização de superfícies, é importante para o INT a continuidade e o aprimoramento dessa linha de pesquisa. Vale ressaltar que o INT é a única instituição no Brasil que atua nas áreas de Antropometria 1D e 3D. Vale ressaltar também que o INT é membro fundador do grupo WEAR - World Engineering Anthropometry Resource (<https://www.bodysize.com/>) e representante da América Latina nesse grupo internacional que reúne os maiores especialistas nas áreas de Antropometria 1D e 3D.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Consolidação do INT como referência internacional na área de Antropometria 1D e 3D	1,2,3,4,5 e 6	Intercâmbio de pesquisadores entre o INT e instituições e universidades nacionais e internacionais	1	1	1
Disponibilização de ferramenta computacional	1,2,3,4,5 e 6	Uso da ferramenta por pesquisadores e profissionais da área de saúde e projeto	2	3	3

Referências Bibliográficas

- [1] CloudCompare User's Manual For Version 2.1. Disponível em: http://www.danielgm.net/cc/doc/qCC/Documentation_CloudCompare_version_2_1_eng.pdf
- [2] CloudCompare version 2.6.1 - User Manual. Disponível em: <http://www.cloudcompare.org/doc/qCC/CloudCompare%20v2.6.1%20-%20User%20manual.pdf>
- [3] N. A. GRAF, 3DPDF: Open Source Solutions for Incorporating 3D Information in PDF files, SLAC-PUB-15295. Disponível em: <http://www.slac.stanford.edu/cgi-wrap/getdoc/slac-pub-15295.pdf>
- [4] Pastura, F. C. H.; 2000, Avaliação da Criação e da Difusão do Banco de Dados Antropométricos e Biomecânicos ERGOKIT – DOS, IX, 130 p., Tese (mestrado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção.

- [5] Pastura, F. C. H., 2017, Extração Automática de Medidas Antropométricas a partir de Imagens Geradas por Digitalização a Laser e Câmeras CCD, XI, 183 p., Tese (doutorado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil.
- [6] Pastura, F. C. H.; Costa, T. F.; Mendonça, G. A.; Zamberlan, M. C. P. L., SOOMA - Software for Acquisition and Storage of Anthropometric Data Automatically Extracted from 3D Digital Human Models. In: 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018), 2018, Florença, Italia, Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). Cham: Springer Nature, 2018. v. IX. p. 472-481.
- [7] PDF3D Reportgen User Manual 2.13.0, Visual Technology Services. Disponível em: <<https://www.pdf3d.com/products/pdf3d-reportgen/>>
- [8] Robinette, K. M.; Daanen, H. A. M.; Zehner, G. F.; 2004, “Three-Dimensional Anthropometry”. In: Working Postures and Movements: Tools for Evaluation and Engineering, pp.29-49, CRC Press LLC, ISBN 0-415-27908-9.
- [9] Roebuck Jr., J. A.; 1995, Anthropometric Methods: Designing to Fit the Human Body, Sta. Monica, California, Human Factors and Ergonomics Society.
- [10] Sutcliffe, A. G.; 1995, Human-Computer Interface, Macmillan Press Ltd, London. CloudCompare (<http://www.danielgm.net/cc/>)
R (<https://www.r-project.org/>)
Meshlab (<http://www.meshlab.net/>)
Miktex (<https://miktex.org/>)
SQLite (<https://www.sqlite.org/>)

Equipe

Orientador/Supervisor: Flávia Cristine Hofstetter Pastura

Bolsista PCI-DD: Patrícia Baía Nicolato

Bolsista PCI-DD: Thatiane dos Santos Lopes

Projeto 7: Tecnologias analíticas para tabaco e derivados.

Introdução

A OMS indica o tabaco com um fator de risco para seis das oito principais causas de morte no mundo, matando uma pessoa a cada seis segundos causando mais de cinco milhões de falecimentos, com previsão de mais de oito milhões em 2030 se nenhuma medida for tomada. Considerando os impactos gerados a saúde em decorrência da utilização de produtos derivados do tabaco; considerando que a análise dos conteúdos e emissões dos derivados do tabaco é uma ferramenta fundamental para a avaliação dos riscos associados a estes produtos; considerando a complexidade técnica exigida em análises desta natureza; considerando que muitos dos produtos derivados do tabaco demandam de análises criteriosas, principalmente do ponto de vista fiscal, há uma necessidade premissa de desenvolvimento de métodos analíticos e suas validações, seguindo normas de qualidade que garantirão a confiabilidade dos resultados das análises, tornando-os compatíveis com os padrões internacionais, de forma que possam gerar o conhecimento do produto e corroborar com ações de vigilância sanitária.

Nesse contexto, o Instituto Nacional de Tecnologia tem em sua estrutura o Laboratório de Tabaco e Derivados (LATAB) que tem trabalhado em projetos de pesquisa utilizando o tabaco como sua matriz principal.

Palavras-chave

Objetivo Específico 1: *agrotóxicos; HPAs; cromatografia a gás; cromatografia a líquido; tabaco.*

Objetivo Geral

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento e validação de metodologias analíticas que serão utilizadas na determinação de diferentes constituintes em tabaco e produtos derivados, possibilitando à aplicação de metodologias alternativas às preconizadas e controle para novos parâmetros ainda não normatizados.

Objetivo Específico 1: Avaliação de agrotóxicos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) em tabaco e produtos derivados.

Bolsas

Descrever a necessidade de agregação de especialistas, pesquisadores e técnicos, com vistas à execução dos objetivos específicos do projeto 1, bem como, o quantitativo de bolsas PCI por nível necessárias à inclusão destes recursos humanos.

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Graduado em Química/Química Industrial e Farmácia	Cromatografia a gás e/ou Cromatografia a líquido	1	DD	60	01

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Revisão bibliográfica	1	Relatório com a revisão bibliográfica	01	01	01
Planejamento das etapas experimentais	1	Planilha com o planejamento das etapas experimentais	01	01	01
Levantamento de insumos	1	Planilha de insumos levantados	01	01	01
Apresentação do projeto e dos resultados dentro da divisão/instituição	1	Apresentação oral	01	01	01
Elaboração de relatórios parciais (semestral e anual)	1	Relatórios elaborados	01	02	01
Elaboração de resumos/trabalhos completos para eventos científicos	1	Trabalhos elaborados para eventos científicos	-	01	01
Elaboração e submissão de artigos científicos	1	Artigo científico elaborado e submetido	-	01	-
Elaboração do relatório final do projeto	1	Relatório final do projeto	NA	NA	01

* Não é possível estabelecer metas quantitativas para essas atividades.

NA – Não Aplicável

Cronograma de Atividades

Objetivo Específico 1

Atividades	Semestre				
	2021	2022		2023	
	2	1	2	1	2
Revisão bibliográfica	x	x	x	x	
Planejamento das etapas experimentais		x		x	
Levantamento de insumos		x		x	
Treinamento operacional nos equipamentos	x				
Desenvolvimento e validação de metodologias analíticas para avaliação de agrotóxicos		x			

Desenvolvimento e validação de metodologias analíticas para a avaliação de HPAs		x	x		
Aplicação das metodologias desenvolvidas em amostras comerciais			x	x	
Elaboração de relatórios parciais (semestral e anual)	x	x	x	x	
Apresentação do projeto e dos resultados dentro da divisão/instituição (finalidade de divulgar os resultados obtidos, propiciar discussões técnicas e difusão do conhecimento)		x	x	x	x
Elaboração de resumos/trabalhos completos para eventos científicos para eventos científicos		x		x	
Elaboração e submissão de artigos científicos				x	
Elaboração do relatório final do projeto					x

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Relatórios	1	Nº de relatórios entregues para o orientador/supervisor do bolsista	01	02	02
Apresentações dentro da divisão/instituição	1	Nº de apresentações internas realizadas pelo bolsista	01	01	01
Resumo/trabalho completo apresentados em evento científico na forma de pôster e/ou apresentação oral (congresso, encontro, workshop, simpósio, dentre outros)	1	Nº de trabalhos apresentados em eventos científicos	-	01	01
Artigo científico submetido para publicação	1	Nº de artigos científicos submetidos	-	-	01
Artigo científico publicado	1	Nº de artigos científicos publicados	-	-	01

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Incremento da capacidade científica e tecnológica da instituição (DIQAN/INT)	1	<p>Nº de artigos científicos publicados</p> <p>Nº de resumos/trabalhos completos apresentados em eventos científicos</p> <p>Nº de relatórios entregues para o orientador / supervisor do bolsista</p> <p>Nº de apresentações internas realizadas pelo bolsista</p>	02	04	05
Incremento da capacidade científica e tecnológica do bolsista	1	<p>Nº de artigos científicos publicados</p> <p>Nº de resumos/trabalhos completos apresentados em eventos científicos</p> <p>Nº de relatórios entregues para o orientador / supervisor do bolsista</p> <p>Nº de apresentações internas realizadas pelo bolsista</p>	02	04	05

* Não é possível estabelecer meta quantitativa para esse resultado.

As atividades de pesquisa deste projeto serão realizadas no Instituto Nacional de Tecnologia (INT) sob a supervisão da pesquisadora Simone Carvalho Chiapetta e Natália Guimarães de Figueiredo.

Referências Bibliográficas

Objetivo específico 1

[1] ZHA, Q., QIAN, N. X., MOLDOVEANU, S. C. Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in the particulate phase of cigarette smoke using a gas chromatographic-high resolution mass spectrographic technique. Journal of Chromatographic Science, v.

40, p. 403-408, 2002.

[2] SEPETDJIAN, E., SHIHADDEH, A., SALIDA, N. A. Measurement of 16 polycyclic aromatic hydrocarbons in narghile waterpipe tobacco smoke. Food and Chemical Toxicology, v. 46, p. 1582-1590, 2008.

[3] TROIAN, A; OLIVEIRA, S.V; DALCIN, D.; EICHLER, L.M.; uso de agrotóxicos na produção de fumo: algumas percepções de agricultores da comunidade cândido brum, no município de arvorezinha (RS). Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 26 a 30 de julho de 2009.

[4] PINHO, G. P.; SILVÉRIO, F. O.; NEVES, A.A.; . QUEIROZ M.E, L. R.; STARLING, M.A.V.M. Influência dos constituintes químicos dos extratos de diferentes matrizes na resposta cromatográfica de agrotóxicos. Química nova, Vol. 33, No. 4, 909-913, 2010.

Projeto 8: Utilização de técnicas avançadas de manufatura e de caracterização para desenvolvimento de DMIs

Introdução

Entende-se por Dispositivos Médicos Implantáveis (DMIs) qualquer produto médico projetado para ser totalmente introduzido no corpo humano ou para substituir uma superfície epitelial ou ocular, por meio de intervenção cirúrgica, e destinado a permanecer no local após a intervenção. Também é considerado DMI, qualquer produto médico destinado a ser parcialmente introduzido no corpo humano através de intervenção cirúrgica e permanecer após esta intervenção por longo prazo. Os DMIs são utilizados por uma vasta parcela da sociedade, porém, a população idosa merece maior atenção nesse aspecto. A população brasileira de pessoas acima de 60 anos chegou a 13% e, 2018 havendo uma expectativa que esse índice atinja 32% até 2060. Dados indicam que o principal motivo da utilização de DMIs pela população idosa é a deterioração da qualidade óssea. A revolução da impressão 3D na saúde baseia-se no conceito da medicina personalizada. Esta tecnologia é aderente aos segmentos industriais que produzem baixo volume de unidades e que necessitam de produtos individualizados/customizados de alta qualidade e complexidade. Desta forma, é possível que o processo de manufatura avançada possa substituir os métodos tradicionais de fabricação como a usinagem e a fundição na produção de DMIs utilizando como matéria-prima materiais biocompatíveis.

O presente projeto tem como finalidade o estudo da fabricação de DMIs com materiais metálicos biocompatíveis, levando em consideração o processo de manufatura e a composição química dos materiais utilizados na produção desses dispositivos. Além disso, este projeto abordará aspectos relacionados à degradação da qualidade óssea causada pelo processo de desmineralização óssea (osteoporose), fator que impacta o número de DMIs utilizadas pela sociedade e que pode afetar o projeto de novas próteses. Nesse sentido, serão utilizadas técnicas avançadas de caracterização de materiais (qBEI, MEV, MET, EBSD, DRX, microCT, etc), processamento digital de imagens, ensaios mecânicos, simulação numérica por elementos finitos. Em relação especificamente ao processo de fabricação de DMIs, este projeto irá abordar os seguintes aspectos do processo de manufatura avançada: Validação do processo; Caracterização e controle da matéria-prima; Etapas de processamento e pós processamento; Avaliação física, química e mecânica.

Este projeto é aderente às pesquisas atualmente desenvolvidas na Divisão de Ensaios em Materiais e Produtos (DIEMP) no Instituto Nacional de Tecnologia (INT) relacionadas à área de saúde, mais especificamente aos temas de envelhecimento humano e desenvolvimento de próteses/órteses.

Objetivo Geral

O presente projeto tem como finalidade entender as eventuais diferenças de propriedades mecânicas, metalúrgicas, químicas e microestruturais de DMIs fabricadas com materiais biocompatíveis por manufatura tradicional e avançada. As propriedades mecânicas das DMIs serão relacionadas com às de tecidos ósseos desmineralizados com o intuito de aprimorar o projeto de novas próteses.

Objetivo Específico 1: Determinar a resistência à fratura e o módulo elástico do tecido ósseo antes e após o processo de desmineralização óssea com diferentes taxas de carregamento;

Objetivo Específico 2: Avaliar as propriedades mecânicas, metalúrgicas, químicas e microestruturais e a resistência à corrosão de DMIs fabricadas com materiais metálicos biocompatíveis por manufatura tradicional;

Objetivo Específico 3: Comparar a resistência mecânica e rigidez angular em órteses fabricadas pela técnica tradicional (termomoldagem em polipropileno - PP) e por manufatura avançada (Sinterização seletiva a laser - SLS em poliamida - PA);

Objetivo Específico 4: Avaliar as propriedades mecânicas, metalúrgicas, químicas e microestruturais de DMIs fabricadas com materiais metálicos biocompatíveis por manufatura avançada, caracterizando a matéria-prima, validando o processo como um todo.

Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Engenharia Mecânica ou de materiais/ Doutorado	Mecânica dos sólidos ou metalurgia física	1, 2	DA	60	1

Atividades de Execução

As atividades de pesquisa serão realizadas no Laboratório de Caracterização de Propriedades Mécnicas e Microestruturais (LACPM) da Divisão de Ensaios em Materiais e Produtos (DIEMP), do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), sob a supervisão dos pesquisadores Cássio Barbosa, Cláudio Teodoro dos Santos e Maurício de Jesus Monteiro.

Atividade 1- Preparação do material ósseo, limpeza, corte.

Atividade 2- Usinagem do corpo de prova de tração de material ósseo.

Atividade 3- Avaliação da distribuição mineral e a morfologia óssea utilizando, respectivamente, Microscopia Eletrônica de Varredura por Elétrons Retroespalhados Quantitativos (qBei) e microtomografia computadorizada, análise histomorfométrica das imagens obtidas no microCT usando CTan.

Atividade 4- Simulação numérica usando FEA de distribuição de tensões nos CP e ensaios de tração de material ósseo.

Atividade 5- Estudo da incerteza da medição e análise dos resultados de tração em material ósseo.

Atividade 6 - Preparação metalográfica de amostras de DMIs.

Atividade 7- Ensaio mecânicos em DMIs.

Atividade 8- Ensaio de corrosão em DMIs.

Atividade 9- Caracterização química e por microscopias óptica e eletrônicas de amostras de DMIs.

Atividade 10- Realização de cálculos termodinâmicos utilizando programa específico simulando possíveis materiais metálicos para DMIs.

Atividade 11- Fabricação de órteses pela técnica tradicional e MA.

Atividade 12 - Testes Mecânicos e Simulação numérica de órteses.

Atividade 13- Desenvolvimento e fabricação de órteses com design otimizado.

Atividade 14- Caracterização da matéria-prima (pó metálico) por análises térmicas, Microscopias óptica e eletrônicas, análise química, EDS, BET, densidade real, e distribuição de tamanho de partícula.

Atividade 15- Impressão de corpos de prova segundo orientações e direções descritas em normas e literatura técnicas.

Atividade 16- Caracterização dimensional dos corpos de provas. Realização de ensaios mecânicos (tração, fadiga, dureza) e caracterização por microscopias óptica e eletrônica, difração de Raios-X, difração de elétrons retroespalhados (EBSD) e densidade aparente dos corpos de prova impressos.

Atividade 17- Realização dos tratamentos térmicos nos corpos de prova impressos nas condições ótimas de impressão definidas na etapa 16. Caracterização dimensional dos corpos de provas. Realização de ensaios mecânicos (tração, fadiga, dureza) e caracterização por microscopias óptica e eletrônica, difração de Raios-X, difração de elétrons retroespalhados (EBSD) e densidade aparente dos corpos de prova tratados termicamente.

Atividade 18- Impressão e tratamento térmico de DMIs com os parâmetros ótimos definidos na atividade 17. Caracterização dimensional, realização de ensaios mecânicos (fadiga e dureza) e caracterização por microscopias óptica e eletrônica, difração de Raios-X e difração de elétrons retroespalhados (EBSD) das DMIs.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023

4	1	Número de cps ensaiados	100		
5	1	Relatório Emitido	1		
7	2	Relatório Emitido			
8	2	Números de cps ensaiados	60		
9	2	Relatório emitido		1	
10	2	Relatório emitido			1
13	3	Relatório Emitido	1		
16	4	Relatório Emitido	1		
17	4	Relatório Emitido		1	
18	4	Relatório Emitido			1

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre				
	2021	2022		2023	
	2	1	2	1	2
4	X				
5	X				
8	X				
9		X	X		
10				X	X
13	X				
16	X				
17		X	X		
18				X	X

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Conhecimento sobre a influência da desmineralização nas propriedades mecânicas do tecido ósseo	1	Número de artigos científicos submetidos	1		
Conhecimento sobre a variação da distribuição de Cálcio e da morfologia do tecido ósseo em relação ao seu grau de desmineralização	1	Número de artigos científicos submetidos	1		

Conhecimento sobre as propriedades mecânicas, química, microestruturais e metalúrgica e resistência à corrosão de DMIs	2	Número de artigos científicos submetidos	1	1	
Conhecimento sobre a otimização e customização de órteses fabricadas por sinterização seletiva a laser	3	Número de artigos científicos submetidos	1		
Conhecimento sobre as propriedades mecânicas, metalúrgicas, químicas e microestruturais de DMIs fabricadas por manufatura avançada	4	Número de artigos científicos submetidos	1	1	1
Conhecimento sobre as diferenças de propriedades mecânicas, metalúrgicas, químicas e microestruturais de DMIs fabricadas por manufatura e de tecidos ósseos desmineralizados	1, 2, 4	Número de artigos científicos submetidos	1	1	1

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Colaborações com outras instituições	1,2,3,4	Número de artigos publicados com autores de outras instituições	1	1	1

Formação de recursos humanos	1, 2, 3, 4	Número de bolsistas de iniciação científica ou tecnológica treinados	3	3	3
Formação de recursos humanos	1, 2, 3, 4	Número de coorientação em trabalho de conclusão de curso	2	2	2
Formação de recursos humanos	1, 2, 3, 4	Número de estagiários treinados	1	1	1
Conjunto de dados referentes à resistência à fratura e o módulo elástico do tecido ósseo relacionados com o processo de desmineralização	1	Relatório emitido	1		
Conjunto de dados sobre as propriedades mecânicas, química, microestruturais e metalúrgica e resistência à corrosão de DMIs	2	Relatório emitido		1	
Conjunto de dados sobre a diferença entre a resistência mecânica e rigidez angular de órteses fabricadas por termomoldagem e por sinterização seletiva a laser	3	Relatório emitido	1		

Conjunto de dados sobre as propriedades mecânicas, metalúrgicas, químicas e microestruturais de DMIs fabricadas por manufatura avançada	4	Relatório emitido			1
Conjunto de dados sobre as diferenças de propriedades mecânicas, metalúrgicas, químicas e microestruturais de DMIs fabricadas por manufatura e de tecidos ósseos desmineralizados	1,2,3,4	Relatório emitido			1

Projeto 9: Desenvolvimento de dispositivos médicos na liberação controlada de fármacos na forma de nanopartículas bioreabsorvíveis

Introdução

A pesquisa pelo desenvolvimento de sistemas que levam à liberação controlada de fármacos cresce vertiginosamente, embasada, principalmente, pela busca da diminuição de efeitos colaterais pelos medicamentos e do aumento de sua eficácia terapêutica (Hrubý, 2015).

Os sistemas poliméricos de liberação controlada de fármacos se consolidam como uma nova estratégia para incorporação de substâncias ativas em função de sua versatilidade, permitindo que o fármaco seja liberado de forma gradativa, controlada e prolongada, utilizando um menor número de dosagens do medicamento. O empenho por parte dos pesquisadores, no desenvolvimento deste tipo de técnica, justifica-se em função das vantagens quando comparados aos sistemas convencionais de administração de fármacos, que podem ser pontuados como: maior eficácia terapêutica com liberação progressiva e controlada do fármaco, a partir da degradação da matriz polimérica; diminuição significativa da toxicidade quando comparado às formas convencionais de administração de fármacos, o que pode ser entendido em função de que cada droga possui uma faixa de ação terapêutica acima da qual ela é tóxica e abaixo da qual ela é ineficaz, onde os níveis plasmáticos são dependentes das dosagens administradas. Outra vantagem é que por exigir um menor número de doses, há um ganho de qualidade para o paciente em tratamento. Além disso, tanto os fármacos de natureza hidrofílica como os de natureza lipofílica podem ser encapsulados.

Os polímeros bioreabsorvíveis pertencentes à classe dos poli (α -hidroxiácidos) se destacam, neste campo da liberação controlada de fármacos, pelas seguintes características: biocompatibilidade, biodegradação (química e/ou enzimática) e taxa de degradação (em função das propriedades físico-químicas dos polímeros, como massa molar e morfologia) (Pawara, 2014). Entre os principais polímeros empregados na liberação controlada de fármacos destacam-se: poli (ácido glicólico) (PGA), poli (L-ácido láctico) (PLLA), o copolímero poli (L-co-DL-ácido láctico) (PLDLA). Tais polímeros tem uma história consolidada de sucesso neste campo da liberação controlada de fármacos, sendo aceito pelo FDA e amplamente utilizado em aplicações médicas, como implantes reabsorvíveis, carreadores de drogas, peles artificiais, e, na forma de filmes como substratos de proteção.

Importância dos resultados para o Instituto de Pesquisa/Organização Social

O campo que envolve a área de polímeros bioabsorvíveis e também dos sistemas de liberação controlada de drogas desponta com força na área médica, a chamada nanomedicina, pois, apresenta como objetivo prolongar e melhorar o controle da administração de fármacos, empregando nanopartículas. Dessa forma, pesquisas nesta área são importantes, pois, podem contribuir para o aumento da visibilidade institucional.

Relevância do projeto para Sociedade

Em função de alguns tipos de enfermidades exigirem um tratamento de longa duração, muitas vezes existe uma baixa adesão por parte dos pacientes a esses tratamentos, o que representa um dos problemas de saúde pública no Brasil. Isso

desperta grande preocupação nas autoridades de saúde e tem levado pesquisadores à busca por soluções. Essa situação está relacionada em especial aos efeitos colaterais causados pelos medicamentos, ou mesmo a questões envolvendo esquecimento da administração das doses medicamentosas. São diversas as enfermidades, cujas farmacos de combate apresentam baixa solubilidade aquosa, sendo essa uma das situações que o encapsulamento pode atuar favoravelmente. No caso da esquistossomose, o fármaco empregado é o praziquantel, que apresenta um dificultador relacionado a adesão do paciente, que é pior em crianças por conta do sabor amargo do ativo, o sistema de liberação também pode proporcionar mascaramento de sabor, bem como, a redução de dosagem pela melhora na absorção da droga. O praziquantel é a primeira escolha no tratamento da esquistossomose causada por todas as espécies de Schistosoma. Portanto, formulações mais eficientes podem ser desenvolvidas a partir do encapsulamento e, isso refletirá em um tratamento efetivo da doença. Outros fármacos que possuem natureza hidrofóbica podem ser testados com a metodologia que será empregada.

A área da nanotecnologia voltada para sistemas envolvendo liberação de fármacos na Saúde desponta como uma alternativa na forma de administração de medicamentos e é um campo de estudo de enorme potencial técnico científico.

Abaixo está relacionada a linha de pesquisa em andamento no Laboratório de Divisão de Processamento e Caracterização de Materiais do Instituto Nacional de Tecnologia na área de biomateriais:

- 1- Desenvolvimento de dispositivos médicos na liberação controlada de fármacos na forma de microesferas e nanoesferas bioreabsorvíveis
- 2- Síntese, de polímeros da classe dos poli (α -hidroxi ácidos) para encapsulação de fármacos.

Objetivo Geral

O presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de sistemas poliméricos de liberação controlada de fármacos/ativos tendo como base os polímeros bioreabsorvíveis.

Objetivo Específico 1: Desenvolvimento e consolidação de metodologia de preparo de nanopartículas de polímeros bioreabsorvíveis contendo fármaco do tipo hidrofóbico de forma reprodutível. A técnica empregada para obtenção das microesferas será a de simples emulsão em óleo e água (O/W). Caracterizações químicas das nanopartículas avaliarão o processo de encapsulamento dos fármacos.

Objetivo Específico 2: Sintetizar e caracterizar polímeros da classe dos poli (α -hidroxi ácidos) para encapsulação de fármacos. A síntese envolverá a rota da policondensação do ácido láctico, com base de acordo com o pedido de patente número PI11066520, desenvolvido por pesquisador do Laboratório de Processamento e Caracterização de Materiais Poliméricos, do Instituto Nacional de Tecnologia.

Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
--------------------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------	------------

Doutorado	Química	1	D-A	60	1
-----------	---------	---	-----	----	---

Atividades de Execução

Atividade 1: Revisar a bibliográfica voltada ao processo de encapsulação de diferentes fármacos, bem como as melhores formas de caracterizar as nanopartículas geradas. A pesquisa bibliográfica é extremamente relevante para o projeto, pois se trata de um assunto ainda com muito potencial a ser explorado, como a obtenção de nanopartículas carregadas com fármaco.

Atividade 2: Elaborar de protocolos experimentais em escala laboratorial para encapsulação de fármacos empregando o polímero PLLA comercial, que já se encontra disponível no laboratório. Os protocolos serão testados inicialmente com base na análise inicial das micro/nanoesferas obtidas, por meio da análise de imagem, empregando MEV e também pela análise de FTIR.

Atividade 3: Desenvolver e consolidar protocolo estipulado na etapa anterior no que se refere a melhor metodologia de preparo de microesferas/nanoesferas do PLA contendo fármacos do tipo hidrofóbico, que não só o praziquantel. Serão testadas modificações nos métodos escolhidos para encapsulação dos fármacos do tipo hidrofóbicos, iniciando com o fármaco praziquantel, que é o fármaco escolhido para tratamento da esquistossomose, passando para outros fármacos também de natureza hidrofóbica, voltados para outras enfermidades.

Atividade 4: Caracterizar o material encapsulado que será gerado na etapa anterior, ou seja, na consolidação do protocolo estabelecido para obtenção de nanopartículas, por meio das seguintes técnicas: MEV, FTIR, DSC e TGA.

Atividade 5: Caracterizar as micro/nanopartículas geradas por meio das técnicas de RMN de ^1H e ^{13}C e análise de tamanho de partículas (DLS).

Atividade 6: Estudar a degradação *in vitro* das nanopartículas. Avaliação do perfil de liberação do fármaco encapsulado. Esse acompanhamento será realizado por meio da verificação da queda na massa molecular do polímero PLA empregando GPC e a dosagem do fármaco por UV.

Atividade 7: Sintetizar poli(-hidroxiácidos) via policondensação empregando Micro-ondas como fonte aquecimento. Essa rota de síntese já está estabelecida pelo grupo de pesquisas sendo que o polímero PLA obtido, por meio dela, será empregado, para efeito de comparação, na encapsulação dos mesmos fármacos testados quando do uso do polímero PLA comercial já disponível no laboratório.

Atividade 8: Caracterizar o PLA obtido por meio das técnicas: GPC, FTIR, DSC, RMN de ^1H e ^{13}C e MEV.

Atividade 9: Testar o polímero PLA sintetizado no protocolo definido para a obtenção de nanopartículas contendo fármacos hidrofóbicos, para efeito de comparação com o polímero comercial usado no projeto.

Atividade 10: Estudar a degradação das nanopartículas obtidas empregando o polímero sintetizado, a fim de comparar com o polímero comercial encapsulado pelo protocolo definido.

Atividade 11: Participar e apresentação de trabalhos em congressos nacionais e/ou internacionais

Atividade 12: Elaborar de artigos técnico-científicos e/ou pedidos de depósito de patentes

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
5	1	Relatório da caracterização das partículas obtidas por RMN de ¹ H e ¹³ C e DLS	4		
6	1	Relatório do perfil de liberação do fármaco com PLA comercial.		2	
7	2	Relatório parcial da síntese do PLA			
8	2	Relatório caracterização do PLA sintetizado	4		
9	1, 2	Relatório parcial envolvendo os testes de encapsulação com PLA sintetizado.		4	
10	1,2	Relatório parcial envolvendo o perfil de liberação do fármaco com PLA sintetizado			4
11	1 e 2	Divulgação científica e tecnológica	1	1	1
12	1 e 2	Divulgação científica e tecnológica		1	1

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre				
	2021	2022		2023	
	2°	1°	2°	1°	2°
4	X				
5	X	X			
6			X	X	
8	X				
9		X			
10			X	X	
11	X	X		X	
12		X	X	X	X

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Divulgação científica e tecnológica	1 e 2	Nº de participações em eventos	1	1	1
Participação em congresso	1 e 2	Nº de participações em eventos		1	1
Artigos técnico-científicos	1 e 2	Nº de artigos submetidos		1	1
Pedidos de depósito de patentes	1 e 2	Nº de pedidos de patentes submetidos	1		1
Relatório final de atividades	1 e 2	Nº de relatórios finais de atividades	2	2	2

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Obtenção do perfil de liberação que as nanopartículas poliméricas contendo fármaco apresenta.	1	Relatórios parciais e final de atividades	2		
Depósito de patentes relativas a processos e produtos	1 e 2	Pedidos de patentes submetidos	1		1
Divulgação dos conhecimentos gerados por meio da participação em congressos nacionais e/ou internacionais	1 e 2	Participações em eventos e artigos submetidos	1	1	1

especializados e publicações em periódicos indexados de impacto internacional					
---	--	--	--	--	--

Referências Bibliográficas

DUMITRIU, S. em Polymeric biomaterials , Marcel Dekker: New York, 1994.

HRUBÝ M., M; Filippov S.K.; Štěpáne; P. Smart polymers in drug delivery systems on crossroads: Which way deserves following? European Polymer Journal. 65 (2015) 82-97.

PAWARA, R.P.; Tekalea, S.U.; Shisodiaa, S.U., Totrea, J.T., Dommbb, A.J., Biomedical Applications of Poly(Lactic Acid). Recent Patents on Regenerative Medicine, 4, (2014,) 40-51.

DANTAS, F.M.L; LAPA, Cunha V.L., Processo e sistema com subsistema de esgotamento aquoso para a produção de polímeros e copolímeros de condensação utilizando equipamento microondas, 2011. Número registro: PI 11066520. Data de depósito: 21/10/2011.

Projeto 10: Obtenção de manose, manano-oligossacarídeos e componentes antioxidantes, por rotas quimioenzimáticas, a partir das sementes de açaí e Juçara

Introdução

O açaízeiro (*Euterpe oleracea*) é uma palmeira nativa da América do Sul e Central, abundante na região amazônica [1]. Em 2016, a produção brasileira de açaí foi de 1,3 milhões de toneladas (<http://sidra.ibge.gov.br>), com a movimentação de R\$ 33 bilhões de reais [2]. A palmeira Juçara (*Euterpe edulis*) gera frutos quase idênticos ao açaí em valor nutricional, sabor, coloração e textura, porém, diferentemente do açaízeiro, é uma espécie endêmica da Mata Atlântica [3, 4]. A Juçara está na lista oficial das espécies ameaçadas de extinção devido à sua exploração predatória e clandestina para a extração de palmito, sendo hoje protegida por lei. Nos últimos anos, iniciativas vêm estimulando o seu replantio e tentando demonstrar que a colheita dos frutos da Juçara gera mais renda para as comunidades rurais do que a derrubada ilegal da palmeira para extrair o palmito. Como exemplo, há cerca de quatro anos está em curso em Resende (RJ) o “Projeto Amável - a Mata Atlântica sustentável”, que conta com o apoio do Governo do Estado e que tem entre seus principais objetivos o repovoamento da Juçara na Mata Atlântica, com o replantio de até 10 milhões de palmeiras [5].

O açaí e o fruto da Juçara apresentam características semelhantes, contendo uma parte comestível que equivale a cerca de 10% dos frutos e uma única semente, cuja massa corresponde aos 90% restantes [6, 7]. A partir dos dados de produção de açaí, estima-se que 1,1 milhão de toneladas de sementes são geradas por ano na região amazônica como resíduo agroindustrial, resultante da comercialização da polpa. Hoje, uma pequena quantidade de sementes é aproveitada para artesanato, alimentação animal e como adubo, porém essas aplicações não são suficientes, e uma grande parte desse resíduo se acumula sem métodos de descarte apropriados, resultando em um grave problema ambiental e urbano no Norte do país. Em contrapartida, a produção dos frutos de Juçara ainda é incipiente se comparada ao açaí; no entanto, com o sucesso das iniciativas de incentivo à produção e comercialização desses frutos, futuramente, o mesmo problema de acúmulo de sementes se apresentará nas áreas produtoras. Por isso, é de grande interesse ambiental, econômico e social encontrar novas aplicações para as sementes de açaí e de Juçara, simultaneamente, agregando maior valor às suas cadeias produtivas. De forma a explorar um resíduo e determinar suas aplicações, é de suma importância conhecer a sua composição, porém poucos estudos sistemáticos foram realizados com as sementes dessas palmeiras brasileiras.

Objetivo Geral

A presente proposta tem o objetivo estudar o aproveitamento do resíduo proveniente do despulpamento do açaí (*E. oleracea*) e Juçara (*E. edulis*) a partir da caracterização química avançada dos polissacarídeos e componentes fenólicos das sementes para o desenvolvimento de rotas quimioenzimáticas de obtenção de manose, manano-oligossacarídeos e componentes fenólicos antioxidantes. Para isso, pretende-se como objetivos específicos:

Objetivo Específico 1: Isolar os carboidratos das sementes de açaí e Juçara e elucidar as suas estruturas;

Objetivo Específico 2: Otimizar as condições de hidrólise ácida com ácidos dicarboxílicos por planejamento experimental através da avaliação das condições de

processo, tais como: tempo, temperatura, concentração de ácido e relação sólido:líquido;

Objetivo Específico 3: Avaliar preparações enzimáticas comerciais e produzidas em laboratório para a hidrólise das sementes in natura e do resíduo sólido obtido após a hidrólise com ácidos diluídos quanto ao seu potencial de liberação de manose e manano-oligossacarídeos;

Objetivo Específico 4: Desenvolver metodologias para quantificar um amplo espectro de compostos fenólicos solúveis, insolúveis ou complexados nas sementes;

Objetivo Específico 5: Otimizar a extração de componentes fenólicos das sementes de açaí e Juçara por solvente e por enzimas comerciais.

Objetivo Específico 6: Avaliar a ação antioxidante dos extratos fenólicos obtidos das sementes.

Objetivo Específico 7: Caracterização química desses metabólitos fenólicos das sementes de açaí e Juçara.

Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Química, Química de Produtos Naturais, Bioquímica, áreas da Engenharia Química, Engenharia de Bioprocessos, Engenharia de Alimentos, Biotecnologia, Microbiologia / Doutorado	Biocatálise, Processos Bioquímicos, Química de Produtos Naturais, Processamento de biomassas residuais	1-7	DA	60	1

Atividades de Execução

As atividades de pesquisa serão realizadas no Laboratório de Biocatálise (LABIC) da Divisão de Catálise e Processos Químicos (DICAP), do Instituto Nacional de Tecnologia (INT-RJ), sob a supervisão da pesquisadora Ayla Sant'Ana da Silva.

Atividade 1: Preparo e caracterização de lote 1 de amostras recebidas com o objetivo de guiar próximas etapas de otimização do estudo.

Atividade 2: Otimização da metodologia de hidrólise ácida dos carboidratos por ácidos orgânicos dicarboxílicos.

Atividade 3: Desenvolvimento de protocolos para quantificação dos metabólitos fenólicos dos extrativos das amostras do lote 1.

Atividade 4: Realização de um estudo comparativo entre os rendimentos da hidrólise ácida das biomassas do lote 1 com uso do ácido oxálico e ácido maleico.

Atividade 5: Otimização da extração dos componentes fenólicos por solventes e por enzimas com o propósito de melhorar o rendimento da extração desses metabólitos.

Atividade 6: Preparo e caracterização de lote 2 de amostras recebidas para auxiliar nas próximas etapas do trabalho.

Atividade 7: Otimização de hidrólise enzimática, por enzimas comerciais, para liberação dos carboidratos das biomassas dos lotes 1 e 2.

Atividade 8: Realização de estudo comparativo entre rendimento entre a obtenção de manose e manano-oligossacarídeos pelas enzimas testadas.

Atividade 9: Medição da atividade antioxidante dos extrativos das biomassas dos lotes 1 e 2 por DPPH E ABTS.

Atividade 10: Elaboração de um estudo comparativo da ação antioxidante dos extrativos obtidos e padrões analíticos comerciais.

Atividade 11: Identificação dos componentes fenólicos por metodologias analíticas adequadas como CLAE-EM.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Atividade 5	5	Apresentação da avaliação comparativa do conteúdo fenólico dos extratos obtidos	50		
Atividade 6	1-7	Informe da caracterização dos carboidratos e extrativos das amostras	25		

Atividade 7	3	Informe do teor de manose e oligo-sacarídeos liberados após hidrólise por CLAE-IR		100	
Atividade 8	3	Apresentação da comparação da determinação de carboidratos pelas metodologias testadas.		100	
Atividade 9	6	Exposição da determinação da ação da atividade antioxidante pelas metodologias testadas			100
Atividade 10	6	Informe das atividades antioxidantes encontradas com padrões comerciais e analíticos			50
Atividade 11	7	Descrição das estruturas dos componentes dos extrativos das biomassas dos lotes 1 e 2			25

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre
------------	----------

	2021		2022		2023	
	-	2	1	2	1	2
Atividade 5	-	X				
Atividade 7	-		X	X		
Atividade 8	-			X		
Atividade 9	-				X	
Atividade 10	-				X	X
Atividade 11	-					X

Produtos

Produto 1: Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de hidrólise ácida por ácidos dicarboxílicos

Produto 2: Desenvolvimento de protocolo analítico para quantificação de fenólicos nos extrativos das biomassas.

Produto 3: Elaboração de metodologias de extração dos componentes fenólicos por solvente e por enzimas.

Produto 4: Composição de um protocolo para hidrólise enzimática das biomassas analisadas.

Produto 5: Elaboração de metodologia analítica para determinação da atividade antioxidante dos extrativos obtidos das biomassas analisadas.

Produto 6: Difundir os resultados do projeto para a sociedade através de ações de divulgação científica (pelo menos duas atividades por ano).

Produto 7: Gerar, pelo menos, quatro publicações em periódicos especializados nos seguintes temas: (i) elucidação da estrutura dos carboidratos das sementes (ii) avaliação da hidrólise com ácidos orgânicos da manana à manose (iii) produção de manose e MOS a partir das sementes por hidrólise enzimática (iv) caracterização do perfil químico e avaliação do processo de extração com solventes e enzimas dos compostos fenólicos das sementes.

Produto 8: O depósito de patentes a partir das inovações tecnológicas do projeto.

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023

Produto 3	5	Protocolo de extração por solvente e por enzimas	1		
Produto 4	3	Nota técnica depositada na biblioteca da instituição		1	
Produto 5	6	Protocolo de medição da ação antioxidante por DPPH e ABTS			1
Produto 6	1-7	Certificados de apresentações	2	2	2
Produto 7	1-7	Publicações científicas	1	1	1
Produto 8	1-7	Patente depositada	1	1	

Resultados Esperados

Resultado 1: Obtenção do primeiro relato da caracterização estrutural dos carboidratos dessas sementes, produzindo dessa forma um estudo que poderá ser referência na literatura.

Resultado 2: Conhecimento sobre hidrólise com ácido dicarboxílico diluído seja mais apropriada à liberação de manose das sementes, possibilitando a elaboração de um processo de único passo que envolva ácidos de menor impacto ambiental.

Resultado 3: Avaliar da atividade de diferentes enzimas visa identificar uma enzima potencial para hidrólise de mananas. Espera-se que essa enzima selecionada resulte na liberação otimizada de manose e manano-oligossacarídeos no processo de hidrólise enzimática.

Resultado 4: Através da estratégia experimental adotada, espera-se que os dados obtidos contribuam para o desenvolvimento de métodos pioneiros de liberação de manose e manano-oligossacarídeos, através da seleção de ácidos orgânicos e enzimas apropriadas, resultando em processos mais verdes.

Resultado 5: A obtenção da caracterização detalhada do perfil químico dos extratos das sementes, o que auxiliará no desenvolvimento de novos antioxidantes.

Resultado 6: Além da caracterização e identificação dos compostos, espera-se desenvolver métodos de extração verdes que sejam mais seguros e aptos para utilização em produtos alimentícios e cosméticos.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas	
			2022	2023
Resultado 1	1-3	Descritivos detalhados das composições das biomassas analisadas	1	
Resultado 3	3	Crescimento no teor de manose e oligo-sacarídeos liberados.	1	
Resultado 4	1-3	Avaliação do processamento das biomassas testadas	1	
Resultado 5	5-7	Aumento do rendimento de fenólicos nos extrativos e comparação da atividade antioxidante dos extrativos e padrões comerciais		1

Resultado 6	4 e 7	Obtenção de um método e um produto rico em fenólicos e em ação antioxidante		1
-------------	-------	---	--	---

Referências Bibliográficas

[1] Yamaguchi, K. K. D. L., Pereira, L. F. R., Lamarão, C. V., Lima, E. S. & Da Veiga-Junior, V. F. Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. *Food Chem.* **179**, 137–151 (2015).

[2] IBGE, 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/en/2184-news-agency/news/16885-output-of-assai-berry-amounted-to-1-1-million-metric-tons-in-2016.html>>

[3] Lorenzi, H. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora (2006).

[4] Bicudo, M. O. P., Hoffmann, R., Beta, T. Anthocyanins, Phenolic Acids and Antioxidant Properties of Juçara Fruits (*Euterpe edulis* M.) Along the On-tree Ripening Process. *Plant Foods Hum. Nutr.* **69**, 142-147 (2014).

[5] Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/projeto-quer-plantar-10-milhoes-de-palmeiras-jucara-no-rio-13996510> (2014).

[6] Borges, G. S. B., *et al.* Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. *Food Research Intern.* **44**, 2128–2133 (2011).

[7] Wycoff, W. *et al.* Chemical and nutritional analysis of seeds from purple and white açai (*Euterpe oleracea* Mart.). *J. Food Compos. Anal.* **41**, 181–187 (2015).

Equipe

Ayla Sant'Ana da Silva

Projeto 11: Análise das emissões de HC, CO, CO₂, NO_x e MP de Motores Diesel em condições reais em trânsito urbano comparativamente com as medições em laboratório

Introdução

Encontrar alternativas para aumentar a economia dos motores de veículos e atender aos padrões, cada vez mais severos, de emissões, se tornou uma importante missão para os pesquisadores a indústria. Os motores diesel têm uma grande vantagem com relação à economia de combustível, baixa emissão de hidrocarbonetos e monóxido de carbono (CO) [1]. Entretanto, motores diesel, como se sabe, emitem uma elevada quantidade de material particulado (MP) e óxidos de nitrogênio (NO_x). Os métodos para redução de MP e NO_x incluem alta pressão de injeção, turbocompressão, tratamento após a exaustão, entre outros. Os compostos oxigenados estão sendo utilizados e estudados como aditivos para o óleo diesel e tem se mostrado um caminho a ser seguido [2]. O uso de combustíveis oxigenados em substituição ao óleo diesel convencional com a justificativa de reduzir as emissões tem sido estudada nos últimos anos. Observou-se que aditivos oxigenados tem a capacidade de reduzir as emissões de material particulado sem prejudicar as emissões de óxidos de nitrogênio - NO_x, hidrocarbonetos incompletamente queimados - HC e monóxido de carbono - CO. Uma grande variedade de oxigenados na forma de éteres, ésteres, alcoóis, entre outros, tem sido adicionada ao óleo diesel, como o biodiesel. Esses aditivos influenciam tanto a concentração de oxigênio quanto impactam o número de cetano no combustível. As pesquisas realizadas até o momento concluíram que o aumento da concentração de oxigênio diminui a emissão de material particulado, especialmente em alta carga. devido ao aumento do nível de oxigênio na região rica da câmara de combustão favorecendo a oxidação de percussores de MP [3].

As indústrias brasileiras vêm buscando alternativas para se adequar às novas etapas da legislação de controle de emissão de gases de escape. As discussões sobre o tema englobam o desenvolvimento de novas tecnologias para os motores e a necessidade de produção de combustíveis adequados, o que inclui, por exemplo, menor teor de enxofre na sua composição, misturas com biocombustível e aditivação apropriada.

O desenvolvimento de combustíveis incluindo os biocombustíveis visa proporcionar aos motores redução de consumo, aumento de desempenho (torque, potência, pressão média efetiva, eficiência de conversão do combustível, redução de desgaste, etc.) e, com maior evidência atual, redução das emissões de gases poluentes na exaustão.

Uma alternativa para diminuir o nível de poluentes é reduzir o teor de enxofre encontrado na composição do diesel e da gasolina, já que o enxofre é uma das principais substâncias que contribuem para a formação de material particulado emitido pelos veículos diesel e para a redução da eficiência dos catalisadores dos veículos. Outra alternativa é o desenvolvimento de combustíveis alternativos, como os biocombustíveis e suas misturas, além de aditivações específicas para a melhoria no atraso de ignição e consequentemente na combustão como um todo [4].

Para comprovação da efetiva redução das emissões de poluentes, ensaios padronizados são conduzidos em laboratório, em situação de extremo controle, como temperatura e umidade controladas. Mas atualmente, foi identificado que esses ensaios

não são suficientes, e precisam ser complementados com ensaios em condições reais de utilização.

Palavras-chave: motores de combustão interna, emissões veiculares, diesel, RDE

Objetivo Geral

Estudar a influência de compostos oxigenados e outros aditivos adicionados ao óleo diesel com o intuito de melhorar a qualidade das emissões de HC, CO, CO₂, NO_x e MP na exaustão de motores diesel utilizando laboratório específico e equipamento móvel de medição de emissões gasosas e particulado em testes de campo. Espera-se demonstrar o efeito do aditivo no consumo específico e nas emissões de HC, CO, CO₂, NO_x e MP.

Objetivo Específico 1: Análise teórica do efeito a adição de aditivos oxigenados e outros no óleo diesel na combustão, (atraso de ignição, número de cetano, eficiência energética e emissões).

Objetivo Específico 2: Avaliar em teste de campo as influências, em situações reais de trânsito, das emissões gasosas e de material particulado do combustível óleo diesel com a adição de aditivos oxigenados e outros.

Objetivo Específico 3: Verificação em quais condições reais de trânsito a emissão de gases poluentes e material particulado tem maior impacto no meio ambiente.

Objetivo Específico 4: Análise de testes em laboratório com adição de aditivos oxigenados e outros no óleo diesel na combustão e comparação com os resultados das emissões obtidas em teste de campo.

Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Graduação em engenharia mecânica com no mínimo 10 anos de experiência em projetos científicos ou doutorado em engenharia mecânica	Emissões veiculares ou Ensaios laboratoriais	1,2,3 e 4	DA	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Realização de testes avaliando a adição do primeiro composto oxigenados e outros no óleo diesel com registro online do consumo de combustível e das emissões de poluentes gasosos e MP	3	relatório técnico	2		
Realização de testes avaliando a adição do segundo composto oxigenados e outros no óleo diesel com registro online do consumo de combustível e das emissões de poluentes gasosos e MP	3	relatório técnico		2	
Análise teórica do efeito a adição de aditivos oxigenados e outros no óleo diesel na combustão, (atraso de ignição, número de cetano, eficiência energética e emissões).	1	relatório técnico		2	
Avaliação das condições reais de trânsito que apresentem maiores impactos no meio ambiente	3	relatório técnico			2
Efetuar comparação dos resultados obtidos nos testes de campo com os de laboratório	4	relatório técnico			2
Elaboração de Relatórios Parciais e Final	1,2,3 e 4	relatório técnico	2	2	2
Redigir artigos para submissão em revistas científicas	2,3 e 4	Artigo Técnico	1	1	1
Redigir artigos para submissão em eventos	2,3 e 4	Artigo Técnico	2	2	2

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre					
	2021	2022		2023		
	2	1	2	1	2	
Realização de testes avaliando a adição do primeiro composto oxigenados e outros no óleo diesel com registro online do consumo de combustível e das emissões de poluentes gasosos e MP	X					

Realização de testes avaliando a adição do segundo composto oxigenados e outros no óleo diesel com registro online do consumo de combustível e das emissões de poluentes gasosos e MP	X	X			
Análise teórica do efeito a adição de aditivos oxigenados e outros no óleo diesel na combustão, (atraso de ignição, número de cetano, eficiência energética e emissões).		X	X		
Avaliação das condições reais de trânsito que apresentem maiores impactos no meio ambiente			X	X	
Efetuar comparação dos resultados obtidos nos testes de campo com os de laboratório				X	X
Elaboração de Relatórios Parciais e Final	X		X		X
Redigir artigos para submissão em revistas científicas	X		X		X
Redigir artigos para submissão em eventos	X		X		X

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Artigo redigido e submetido a revista científica	2, 3 e 4	Comprovação da publicação do artigo	1	1	1
Artigo submetido para evento científico/Participação em congresso	2, 3 e 4	Comprovação da publicação do artigo no evento	2	2	2

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Formação de pessoal em metodologias de medição de emissões de poluentes gasosos e de MP em Laboratório e em testes de campo	2, 3 e 4	Projetos apresentados em eventos relacionados aos temas estudados neste projeto	2	2	2
Disseminação do conhecimento acumulado em revistas científicas	2, 3 e 4	No. publicações	1	1	1
Disseminação do conhecimento acumulado em eventos científicos	2, 3 e 4	No. publicações	2	2	2
Estabelecimento de parcerias com grupos de pesquisa	4	No. parcerias estabelecidas		1	1

Estabelecimento de parceria com empresas e/ou órgãos de meio ambiente	4	No. parcerias estabelecidas			1
---	---	-----------------------------	--	--	---

Equipe: Valéria Pimentel, Luiz Simões, Alexandre Benevento, Decio Maia, Diogo Rapparini

Referências bibliográficas

- [1] Miranda, G. R.; Lisboa, H. M., Bazzo, E.; Hartmann, E. M., Maia, G. - Avaliação da Emissão de CO, NO E NO_x na Exaustão de Motor Diesel Abastecido com Combustível Aditivado- TECNO-LÓGICA, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 05-10, jan./jun. 2011.
- [2] Yanfeng, G.; Shenghua, L.; Hejun, G.; Tiegang, H.; Longbao, Z. Applied Thermal Engineering, Vol. 27, p. 202, 2007.
- [3] Pimentel, V.S.B - Análise e Diagnose de Diesel Geradores operando com óleo de dendê "in natura" - Tese de doutorado - COPPE/UFRJ- 2002
- [4] Ying, W.; Longbao, Z.; Zhongji, Y.; Hongyi, D. Journal of Automobile Engineering, Vol. 219, p.263, 2005.

Projeto 12: Biocompósitos de PBAT e resíduos agroflorestais

Introdução

O Brasil é um país favorável ao desenvolvimento de diversas culturas agrícolas e florestais, devido aos fatores relacionados ao clima e a qualidade de solo, além de dispor de grandes extensões de terra disponíveis as diversas culturas. Em se tratando dos produtos agrícolas típicos da região norte e dos estados vizinhos à região Amazônica, há diversas espécies que se destacam pela diversidade de utilização e pelas suas características apresentando um grande potencial na indústria de alimentos como também na indústria dos cosméticos. Os resíduos gerados em torno das atividades econômicas de espécies como o cupuaçu, açaí, castanha do pará, uccúba, bacuri entre outros concorrem para a contaminação ambiental, notadamente dos recursos hídricos e do solo. A sua utilização no preparo de biocompósitos é uma abordagem viável para redução do impacto ambiental.

Etapas anteriores do projeto obtiveram resultados satisfatórios para a utilização de resíduos do beneficiamento do cupuaçu, açaí, castanha do pará e casca de bacuri. Os resultados obtidos sinalizaram a melhoria das propriedades físico-mecânicas da matriz polimérica do poli(tereftalato-co-adipato de butileno) (PBAT - Ecoflex®), com aumento no módulo elástico e manutenção das propriedades térmicas e da estrutura cristalina dos biocompósitos, além de uma boa taxa de biodegradação em solo simulado.

Assim, a combinação de outras matrizes biodegradáveis como o amido e o poli(ácido láctico) PLA com fibras lignocelulósicas, advindas dos resíduos já estudados anteriormente e ainda a inserção de outros como a torta de ucuúba e da casca do ipê amarelo, é uma das alternativas para redução de impacto ambiental e geração de produtos de maior valor agregado. Neste contexto, a utilização destes resíduos agroflorestais amazônicos para o desenvolvimento de biocompósitos é uma possibilidade bastante interessante e objeto de estudo desse projeto, que se dedica a obter biocompósitos que combinem desempenho mecânico, durabilidade e biodegradabilidade, de modo que seja possível aplicá-los à fabricação de embalagens em geral.

Cabe ressaltar ainda a disponibilidade de óleos vegetais amazônicos que podem ser incorporados aos biocompósitos, atuando como auxiliares de processamento, antioxidantes e corantes. Desta forma, estes também serão incorporados aos biocompósitos, particularmente os óleos de buriti e pracaxi.

Abaixo estão relacionadas as linhas de pesquisas em andamento no Laboratório de Tecnologia de Materiais Poliméricos da Divisão de Processamento e Caracterização de Materiais do Instituto Nacional de Tecnologia na área de materiais sustentáveis e reaproveitamento de resíduos:

- 1- Biocompósitos de PBAT e suas misturas com resíduos agroflorestais
- 2- Biocompósitos de amido com resíduos agroindustriais

Objetivo Geral

O presente projeto tem como objetivo desenvolver biocompósitos de matrizes biodegradáveis como o PBAT, PLA e amido com resíduos agroflorestais e agroindustriais, incorporando ainda óleos amazônicos como plastificantes e estabilizantes.

Objetivo Específico 1: Processamento de biocompósitos de PBAT, PLA e mistura PBAT/PLA com até 50% em massa de fibras lignocelulósicas advindas da torta da ucuúba e da casca do ipê amarelo, contendo até 1% de óleos amazônicos (buriti, pracaxi, açaí e babaçu)

Objetivo Específico 2: Processamento da base de amido com substituição do plastificante por óleos de buriti, pracaxi, açaí e babaçu.

Objetivo Específico 3: Processamento de biocompósitos de amido plastificados com óleos amazônicos contendo até 30% em massa de fibras lignocelulósicas advindas do beneficiamento do cupuaçu, açaí, castanha do pará, bacuri, e uccúba, além de resíduos oriundos do beneficiamento do café, arroz e trigo.

Objetivo Específico 4: Caracterização da estabilidade térmica, propriedades mecânicas (tensão na ruptura, deformação máxima) antes e após UV, bem como morfologia e biodegradabilidade em solo simulado.

Bolsa

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Doutorado em química ou engenharia química ou engenharia de materiais ou ciência e tecnologia de polímeros	Materiais poliméricos	1,2,3 e 4	D-A	60	1

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Caracterização dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agroflorestais e óleos amazônicos	4	Relatório parcial da caracterização dos biocompósitos	1		
Determinação das melhores condições de processamento dos biocompósitos de amido/óleo amazônico com resíduos agroindustriais	3	Relatório parcial dos parâmetros de processamento dos biocompósitos de amido	1		

Caracterização dos biocompósitos de amido/óleo amazônico com resíduos agroindustriais	4	Relatório parcial da caracterização dos biocompósitos	1		
Participação e apresentação de trabalhos em congressos nacionais e/ou internacionais	1, 2, 3 e 4	Divulgação científica e tecnológica	2	2	2
Elaboração de artigos técnico-científicos e/ou pedidos de depósito de patentes	1, 2, 3 e 4	Divulgação científica e tecnológica	2	2	2
Registro, análise e discussão de resultados experimentais das pesquisas técnico-científicas	1, 2, 3 e 4	Relatório final de atividades			2

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre					
	2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2
Determinação das melhores condições de processamento dos biocompósitos de amido/óleo amazônico com resíduos agroindustriais	-	X				
Caracterização dos biocompósitos de amido/óleo amazônico com resíduos agroindustriais	-	X				
Participação e apresentação de trabalhos em congressos nacionais e/ou internacionais	-	X		X		X
Elaboração de artigos técnico-científicos e/ou pedidos de depósito de patentes	-		X		X	
Registro, análise e discussão de resultados experimentais das pesquisas técnico-científicas	-					X

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Relatório parcial da caracterização dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agroflorestais/ óleos amazônicos	4	Nº de relatórios parciais	1		
Relatório parcial das melhores condições de processamento dos biocompósitos de amido/ óleo amazônico com resíduos agroindustriais	3	Nº de relatórios parciais	1		
Relatório parcial da caracterização dos biocompósitos de amido/óleo amazônico com resíduos agroindustriais	4	Nº de relatórios parciais	1		
Divulgação científica e tecnológica	1, 2, 3 e 4	Nº de participações em eventos	2	2	2
Artigos técnico-científicos	1, 2, 3 e 4	Nº de artigos submetidos	2	2	2
Pedidos de depósito de patentes	1, 2, 3 e 4	Nº de pedidos de patentes submetidos		1	1
Relatório final de atividades	1, 2, 3 e 4	Nº de relatórios finais de atividades			2

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Produção de biocompósitos aplicáveis ao setor de embalagens, automotivo e cosméticos	1, 2, 3 e 4	Relatórios parciais e final de atividades	2		
Depósito de patentes relativas a processos e produtos	1, 2, 3 e 4	Pedidos de patentes submetidos		1	1
Divulgação dos conhecimentos gerados por meio da participação em congressos nacionais e/ou internacionais especializados e publicações em periódicos indexados de impacto internacional	1, 2, 3 e 4	Participações em eventos e artigos submetidos	2	2	2

Referências Bibliográficas

OLIVEIRA, MARCELO F. L. ; BRAGA, FERNANDA C. F. ; LEITE, MÁRCIA C. A. M. ; OLIVEIRA, MARCIA G. . Evaluation of Thermal Properties of Nanocomposites Based on Ecobras Matrix and Vermiculite Modified with Alkylphosphonium Salt. *Macromolecular Symposia JCR*, v. 367, p. 42-48, 2016.

OLIVEIRA, MARCELO F.L. ; CHINA, ALINE L. ; OLIVEIRA, MARCIA G. ; LEITE, MARCIA C.A.M. . Biocomposites based on Ecobras matrix and vermiculite. *Materials Letters (General ed.) JCR*, v. 158, p. 25-28, 2015.

Oliveira, M. G.; Djanira M.R. Costa ; OLIVEIRA, R. B. ; BARROS, M. M. . Compósito de polímero biodegradável com mix de fibras. In: 13º Congresso Brasileiro de Polímeros, 2015, Natal. 13º Congresso Brasileiro de Polímeros. São Carlos: ABPOL, 2015. v. único. p. AMJJ-NA.

Projeto 13: Tecnologia e Análise Ambiental

Introdução

Estudos voltados para o desenvolvimento de tecnologias de remediação e monitoramento ambiental tornam-se cada vez mais premente na busca de soluções sustentáveis e inovadoras para os recursos naturais, a fim de mitigar ações antropogênicas e mudanças climáticas.

Através do desenvolvimento de materiais e processos com soluções para descontaminação de água, efluentes, solo e ar, pretende-se alcançar tecnologias inovadoras para aplicação no meio ambiente. O desenvolvimento do trabalho engloba basicamente três etapas: preparação dos materiais lamelares, caracterizações e aplicação em estudos laboratoriais. Os materiais pesquisados destinados à aplicação no meio ambiente estão diretamente relacionados aos princípios da Química Verde, agindo com o propósito de minimizar efeitos ambientais adversos, como exemplos, a eutrofização, contaminação por metais e poluentes orgânicos persistentes. A funcionalização desses materiais surge como uma ferramenta para conferir diferentes propriedades e funções, buscando um desempenho adequado. Diversas caracterizações devem ser realizadas a fim de determinar, por exemplo, composição química e propriedades textuais, que são importantes para compreender os mecanismos de atuação no processo de remediação ambiental dos constituintes inorgânicos (Cd, Cu, Pb e fosfato) em águas doces/salobras e efluentes domésticos.

O monitoramento ambiental através da pesquisa e desenvolvimento de metodologias sensíveis, seletivas, robustas e de baixo custo é de suma importância para os estudos de corpos hídricos, efluentes, solos e ar a fim de atender legislações e na análise de elementos traço inorgânicos e orgânicos.

Um dos poluentes orgânicos persistentes, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) são compostos orgânicos que possuem dois ou mais anéis benzênicos condensados, que podem ter origem tanto antropogênica como através de queima de material orgânico como incêndios florestais naturais. Sua solubilidade em água diminui com o aumento da massa molar, podendo ser produzidos, basicamente, por pirólise de matéria orgânica em altas temperaturas, diagênese de material orgânico sedimentar em temperaturas baixas ou moderadas, ou ainda por biossíntese direta por microorganismos ou plantas. Estes compostos podem se distribuir tanto no solo, quanto na água e no ar, sendo que consideráveis quantidades de HPAs lançados ao meio marinho são originárias de fontes antropogênicas, como lançamentos de esgoto, deposição atmosférica, entre outros. Uma vez que os HPAs estão associados com a ação carcinogênica e mutagênica constituindo uma ameaça à saúde, o seu monitoramento em matrizes ambientais é de extrema relevância sob o ponto de vista de saúde pública.

O Instituto Nacional de Tecnologia através da Divisão de Química Analítica tem um histórico de desenvolvimento científico e tecnológico na área do Projeto 1, podendo-se citar alguns projetos já desenvolvidos/em desenvolvimento: (i) Experimentos de remobilização de metais em sedimentos contaminados; (ii) Determinação de Metais Disponíveis em Sedimento Sujeitos a Dragagem: o Uso de Testemunhos e Extração Sequencial; (iii) Avaliação do Rompimento de uma Barragem de Rejeitos sobre as Concentrações de Metais na Água e no Sedimento; (iv) Remediação de nitrato pelo uso de partículas metálicas de Fe e Zn zero valente; (v) Estudo da degradação do 1,2- dicloroetano por peroximonosulfato catalisado por

Cu⁺/Cu²⁺; (vi) – Desenvolvimento de método de quantificação de HPA por CG em amostras de água; (vii) Desenvolvimento de argilominerais modificados com potencial aplicação como adsorventes de fosfato em ambientes aquáticos eutrofizados; (viii) – Redução catalítica nitrato e nitrito utilizando catalisadores bi metálicos; (ix) Contaminação por antivirais em matrizes aquosas do Rio de Janeiro: avaliação de risco ambiental e remoção por Processos Oxidativos Avançados; (x) Tecnologias Avançadas para o tratamento de águas contendo micropoluentes e estudo da remoção de contaminantes do Rio Guandu.

Palavras-chave

Objetivo Específico 2: *HPA; cromatografia a gás; espectrometria de massas; validação de método;*

Objetivo Geral

Desenvolver tecnologias para remediação ambiental e validar metodologias analíticas para monitoramento de contaminantes inorgânicos e orgânicos em matrizes ambientais.

Objetivo Específico 2: Desenvolvimento e validação de metodologias analíticas para monitoramento de HPA's em matrizes aquosas e sedimentos por cromatografia gasosa com detectores FID e espectrometria de massas.

Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Doutorado/ Química, Química Industrial, Engenharia Química	Química Analítica e Cromatografia a gás	2	DA	60	01

Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Revisão bibliográfica – Estado da arte	2	Relatório com a revisão bibliográfica	01	NA	NA
Planejamento das etapas experimentais	2	Planilha com o planejamento das etapas experimentais	01	NA	NA
Levantamento de insumos e materiais	2	Insumos e materiais levantados	01	NA	NA

Treinamento operacional nos equipamentos*	2	Relatório de treinamentos realizados	NA	NA	NA
Desenvolvimento de métodos analíticos*	2	Métodos desenvolvidos	NA	NA	NA
Otimização e validação de métodos desenvolvidos*	2	Métodos validados	NA	NA	NA
Captação e aplicação das metodologias desenvolvidas em amostras de água	2	Avaliações realizadas nas amostras coletadas de acordo com o planejamento experimental	01	01	NA
Captação e aplicação das metodologias desenvolvidas em amostras de sedimentos	2	Avaliações realizadas nas amostras coletadas de acordo com o planejamento experimental	NA	01	01
Elaboração de resumos/trabalhos completos para eventos científicos	2	Trabalhos submetidos a eventos científicos	01	01	01
Elaboração e submissão de artigos científicos	2	Artigo científico elaborado e submetido	NA	01	01
Elaboração de relatórios parciais (anual)	2	Relatórios elaborados	01	01	NA
Apresentação do projeto e dos resultados dentro da Divisão / Instituição	2	Apresentação oral	01	01	01

NA- Não aplicável. * Não é possível estabelecer metas quantitativas para esta atividade

Cronograma de Atividades

Objetivo específico 2

Atividades	Semestre				
	2021	2022		2023	
	2	1	2	1	2
Revisão bibliográfica – Estado da arte	x				
Planejamento das etapas experimentais	x				
Levantamento de insumos e materiais	x				

Treinamento operacional nos equipamentos	x	x			
Desenvolvimento de métodos analíticos		x	x		
Otimização e validação de métodos desenvolvidos		x	x		
Captação e aplicação das metodologias desenvolvidas em amostras de água				x	x
Captação e aplicação das metodologias desenvolvidas em amostras de sedimentos				x	x
Elaboração de resumos/trabalhos completos para eventos científicos			x		x
Elaboração e submissão de artigos científicos				x	
Elaboração de relatórios parciais (anual)			x		
Apresentação do projeto e dos resultados dentro da Divisão / Instituição			x		x
Elaboração do relatório final do projeto					x

Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Artigo científico submetido para publicação	2	Nº de artigos científicos submetidos	-		01
Artigo científico aceito/publicado	2	Nº de artigos científicos publicados	-		01

Resumo/trabalho completo apresentados em evento científico na forma de pôster e apresentação oral (congresso, encontro, workshop, simpósio, dentre outros)	2	Nº de trabalhos apresentados em eventos científicos		01	01
--	---	---	--	----	----

Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Relevância para a sociedade: desenvolvimento de tecnologia para monitoramento de HPAs em matrizes aquosas e sedimentos*	2	-	-	-	-
Incremento da capacidade científica e tecnológica da instituição (DIQAN/INT)	2	Nº de artigos científicos publicados Nº de resumos/trabalhos completos apresentados em eventos científicos Nº de relatórios entregues para o orientador/supervisor do bolsista Nº de apresentações internas realizadas pelo bolsista	-	02	04

Incremento da capacidade científica e tecnológica do bolsista	2	<p>Nº de artigos científicos submetidos/publicados</p> <p>Nº de resumos/trabalhos completos apresentados em eventos científicos</p> <p>Nº de relatórios entregues para o orientador/supervisor do bolsista</p> <p>Nº de apresentações internas realizadas pelo bolsista</p>	-	02	04
---	---	---	---	----	----

* Não é possível estabelecer meta quantitativa para esse resultado.

As atividades de pesquisa deste projeto serão realizadas no Instituto Nacional de Tecnologia (INT) sob a supervisão da pesquisadora Natália Guimarães de Figueiredo.

Referências Bibliográficas

- [1] EPA Method 3510C - Separatory funnel liquid-liquid extraction. In: Test method for evaluation solid waste physical/chemical methods. Laboratory manual. Environmental Protection Agency, 8p. 1996. Disponível em: <<https://www.epa.gov/hw-sw846/sw-846-test-method-3510c-separatory-funnel-liquid-liquid-extraction>>, acesso em fevereiro de 2018.
- [2] KENNISH, M. Practical Hadbook of Estuarine and Marine Pollution. Petralia Publications, Boca Raton. 523 p, 1997.
- [3] MARQUES-JUNIOR, A. N.; DE MORAES, R. B. C.; MAURAT, M. C. Poluição Marinha in: PEREIRA, R.; SOARES-GOMES, A. (eds.) Biologia Marinha. 2a. ed. Rio de Janeiro: Interciência, p.505-528, 2009.
- [4] MENICONI, F. G.; GABARDO, I. T.; CARNEIRO, M. E. R.; BARBANTI, S. M.; DA SILVA, G. C.; MASSONE, C. G. Brazilian oil spills chemical characterization- case studies. Environmental Forensics, v. 3, p. 303-321, 2002.
- [5] NEFF, J.M. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment – Sources, Fates and Biological Effects. London: Applied Science Publishers LTD, 261 p. 1979.,
- [6] NUDI, A. H.; WAGENER, A. L. R.; FRANCONI, E.; SCOFIELD, A. L.; SETTE, C. B.; VEIGA, A. Validation of *Ucides cordatus* as a bioindicator of oil

contamination and bioavailability in mangroves by evaluating sediment and crab PAH records. *Environment International*, v. 33, p. 315-327, 2007.

- [7] PEDRETE, THAÍS. Monografia: Determinação de Metabolitos de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos em bñlis de peixes da Baia de Guanabara – RJ. Novembro/2010.
- [8] WAGENER, A. L. R.; MENICONI, M. F. G.; HAMACHER, C.; FARIAS, C. O.; SILVA, G. C.; GABARDO, I. T.; SCOFIELD, A. L. Hydrocarbons in sediments of a chronically contaminated bay: the challenge of source assignment. *Marine Pollution Bulletin*, v. 64, p. 284-194, 2012.

Projeto 14: Desenvolvimento de metodologias de caracterização de catalisadores por análises termoprogramáveis e espectroscópicas

Introdução

Algumas das metodologias mais utilizadas para caracterização de catalisadores são as análises termoprogramáveis como TPO (oxidação a temperatura programada), TPR (redução a temperatura programada) e TPD (dessorção a temperatura programada) [1,2]. Estas práticas possibilitam, por exemplo, o mapeamento da redutibilidade e de propriedades superficiais como acidez e basicidade. O LACAT - Laboratório de Catálise do INT possui atualmente dois tipos de equipamentos para este tipo de análise: um automatizado comercial e um montado no próprio laboratório. O primeiro possui um detetor de condutividade térmica para identificação e quantificação dos componentes da mistura gasosa de saída, enquanto o segundo possui um espectrômetro de massas. Para o segundo equipamento também se pode acompanhar o desempenho do catalisador diante de reagentes para estudar a interação da amostra com moléculas de especial interesse para o processo em estudo por TPSR (reação superficial a temperatura programada). Neste contexto, o espectrômetro de massas recém-instalado será usado nas atividades do projeto. Uma das etapas previstas neste projeto é o desenvolvimento de metodologias de análises de TPR com mistura gás inerte + hidrogênio, TPO com mistura gás inerte + oxigênio e TPD de gases H₂, CO, CO₂ e vapores de etanol e de água com catalisador metálico suportado em óxido e misturas físicas de catalisadores. Outra etapa do projeto prevê o desenvolvimento de metodologia de TPSR para reações de vapor de etanol + gás oxigênio, etanol + gás inerte, etanol + vapor de água e combinações destes. A atividade e seletividade a produtos como acetato de etila, ácido acético, acetaldeído, etileno e hidrogênio será monitorada.

Por outro lado, os diversos tipos de espectroscopia são essenciais na compreensão das propriedades, da configuração molecular e no acompanhamento de reações. O LACAT dispõe de equipamentos para espectroscopia de infravermelho (IV), ultravioleta (UV), e Raman, além da já citada espectrometria de massas. O desenvolvimento de metodologias de análise destas técnicas à infraestrutura existente no laboratório é de extrema importância, sem esquecer o uso de acessórios, como câmaras para ensaios in-situ. Em especial, em Catálise, torna-se muito útil o uso da espectroscopia infravermelho quando associada a uma unidade de vidro para limpeza das superfícies e adsorção de moléculas. Uma das etapas deste projeto prevê o

desenvolvimento de metodologia de análises de acidez e basicidade por adsorção de piridina e CO₂, respectivamente, nos catalisadores e misturas por IV. Do mesmo modo, se prevê o uso do UV e do RAMAN na caracterização do estado de oxidação do metal ativo nos catalisadores e misturas e interações entre as espécies componentes dos catalisadores. Após a validação das metodologias, serão redigidos os protocolos das técnicas. Além destas técnicas tradicionais, uma célula para experimentos in situ tipo DRIFTS (*Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform Spectroscopy*) acoplada ao espectrômetro de infravermelho pode realizar experimentos em atmosfera controlada simulando a ação de moléculas de interesse sobre o catalisador [3]. Novamente, está previsto o uso desta célula para reações de vapor de etanol + gás oxigênio, etanol + gás inerte, etanol + vapor de água e combinações destes.

Ainda no contexto de análises termoprogramáveis, pretende-se adaptar um calorímetro, para a caracterização ácido-base de catalisadores avaliando o calor de adsorção/dessorção de moléculas-sonda como CO₂. A calorimetria tem se mostrado uma técnica muito assertiva para a quantificação de sítios ácidos e básicos em sólidos [4]. A necessidade de informações sobre essas funções do material é recorrente no estudo de reações catalíticas dado que inúmeros processos químicos dependem delas. Assim, as atividades contarão com experimentos para a familiarização, ensaios preliminares e demais avanços para o conhecimento deste tipo de análise. Essas são ações que compõem um esforço com objetivo de iniciar este tipo de ensaio que até então não faz parte do escopo do LACAT. Este método alternativo permitirá expandir a capacidade do laboratório em relação a este tipo de caracterização, criando uma nova competência.

Palavras-chave: Laboratório; Análises térmicas; Espectroscopia; Catálise

Objetivo Geral

Expandir a capacidade da Divisão de Catálise e Processos Químicos do INT nas técnicas espectroscópicas e de análise termoprogramável, melhorando a compreensão das propriedades físico-químicas dos catalisadores e a capacitação técnica dos integrantes da divisão e de instituições parceiras.

Objetivo Específico 1: Desenvolvimento de metodologia de caracterização de catalisadores e mistura físicas de catalisadores por TPD, TPR e TPO.

Objetivo Específico 2: Desenvolvimento de metodologia de reações de vapor de etanol + gás oxigênio, etanol + gás inerte, etanol + vapor de água e combinações destes com catalisadores e mistura físicas de catalisadores por TPSR.

Objetivo Específico 3: Desenvolvimento de metodologia de caracterização de catalisadores e mistura físicas de catalisadores por análises espectroscópicas convencionais de IV, UV e Raman;

Objetivo Específico 4: Desenvolvimento de metodologia de reações de vapor de etanol + gás oxigênio, etanol + gás inerte, etanol + vapor de água e combinações destes com catalisadores e mistura físicas de catalisadores por DRIFTS.

Objetivo Específico 5: Desenvolvimento de metodologia de caracterização ácido-base de catalisadores e mistura físicas de catalisadores por Calorimetria;

Objetivo Específico 6: Produção de dados para a elaboração de textos para procedimentos técnicos e relatório de atividades e redação de comunicações científicas.

6.3.2 Bolsas

Para o desenvolvimento deste projeto, solicitamos uma bolsa PCI-DD, com duração de 60 meses, e uma bolsa PCI-DE, com duração de 60 meses.

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Química, Química industrial ou Eng. Química /Doutorado	Catálise	1,2,3,5,6	D-A	60	1

Atividades de Execução

As atividades de pesquisa serão realizadas no Instituto Nacional de Tecnologia (INT-RJ), sob a supervisão dos pesquisadores Andréa Maria Duarte de Farias, Alexandre Barros Gaspar, Clarissa Perdomo Rodrigues e Sidnei Brum da Silveira Filho.

Atividade 1. Preparo de catalisadores e misturas físicas.

Atividade 2. Realização de análises de TPD, TPR e TPO.

Atividade 3. Interpretação dos dados e emissão de relatório descrevendo metodologia de análises de TPD, TPR e TPO.

Atividade 4. Realização de análises de TPSR.

Atividade 5. Interpretação dos dados e emissão de relatório descrevendo metodologia de análises de TPSR.

Atividade 6. Realização de análises IV, UV e Raman.

Atividade 7. Interpretação dos dados e emissão de relatório descrevendo metodologia de análises de IV, UV e Raman.

Atividade 8. Realização de análises de DRIFTS.

Atividade 9. Interpretação dos dados e emissão de relatório descrevendo metodologia de análises de DRIFTS.

Atividade 10. Levantamento teórico sobre métodos de calorimetria aplicados à Catálise, testes preliminares.

Atividade 11. Realização de análises de calorimetria.

Atividade 12. Interpretação dos dados e emissão de relatório descrevendo metodologia de análises de calorimetria.

Atividade 13. Elaboração de relatório técnico de atividades e redação de artigos científicos.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023

Atividade 8	4	Análises de DRIFTS realizadas	15		
Atividade 9	4	Relatório de DRIFTS	1		
Atividade 10	5	Levantamento sobre calorimetria		1	
Atividade 11	5	Análises de calorimetria realizadas		30	
Atividade 12	5	Relatório de calorimetria		1	
Atividade 13	6	Textos técnicos, relatórios e publicações	1		1

Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre					
	2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2
Atividade 8	X	X				
Atividade 9	X	X				
Atividade 10			X	X		
Atividade 11			X	X		
Atividade 12			X	X		
Atividade 13	X	X			X	X

Produtos

Produto 1 – Catalisadores sintetizados.

Produto 2 - Metodologia e resultados de análises de TPR, TPO e TPD.

Produto 3 – Metodologia e resultados de análises de TPSR.

Produto 4 – Metodologia e resultados de análises de UV, IV e Raman.

Produto 5 – Metodologia e resultados de análises de DRIFTS.

Produto 6 – Metodologia e resultados de análises de Calorimetria.

Produto 7 – Textos técnicos, relatórios e comunicações científicas produzidos.

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas		
			2021	2022	2023
Produto 5	4	Metodologia e resultados de análises de DRIFTS.	1		

Produto 6	5	Metodologia e resultados de análises de Calorimetria		1	
Produto 7	6	Textos técnicos, relatórios e comunicações científicas produzidos	1		1

Resultados Esperados

Resultado 1 – Realização de análises para caracterização de catalisadores através de técnicas termoprogramáveis e Espectroscopia.

Resultado 2 - Recursos técnicos desenvolvidos em Espectroscopia (câmarass in situ do UV, RAMAN, DRIFTS e Calorimetria).

Resultado 3 – Capacitação de pessoal nas técnicas espectroscópicas, calorimétricas e termoprogramáveis;

Resultado 4 – Comunicações científicas e patentes.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Resultado 1	1	Análises realizadas	35	45	15	30	
Resultado 2	2-4	Novos recursos disponíveis		2	1	1	
Resultado 4	5	Número de comunicações	1	2	2	2	1

Equipe: Andréa Maria Duarte de Farias, Alexandre Barros Gaspar, Clarissa Perdomo Rodrigues e Sidnei Brum da Silveira Filho.

Referências Bibliográficas

- [1] J.W. Niemantsverdriet, Spectroscopy in catalysis, VCH, Weinheim, 2007.
 [2] M. Boaro; M. Vicario; C. Leitenburg, G. Dolcetti, A. Trovarelli, Catalysis Today, 2003, Vol.77, 407-417.
 [3] J. Zarfl, D. Ferri, T. Schildhauer, J. Wambach, A. Wokaun, Applied Catalysis A, General, 5, 2015, Vol.495, 104-114.
 [4] L. Damjanovic e A. Auroux, *Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry* Vol. 5: Recent Advances, Techniques and Applications, M.E. Brown and P.K. Gallagher, editors, 2008.

