

## ANEXO I

### Dos Projetos, Objetivos e Bolsas:

#### **Projeto 1 - Estudo de revestimentos metálicos aplicados por aspensão 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:

- Aspensão 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<sup>-</sup>. 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 Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Engenharia Química ou Engenharia Metalúrgica e de Materiais / Graduação	Corrosão; Eletroquímica;  Técnicas Analíticas	1-4	DD	02	1

## Atividades de Execução

Atividades		Objetivo Específico	Indicadores	Metas
				2020
1	Preparação dos tubos	1-5	Entrega do projeto de ensaio	1
2	Ensaio Preliminares de Laboratório	1-2	Relatório Técnico	1

3	Montagem dos Ensaios em Escala Real	3-5	Entrega do projeto de ensaio	1
---	-------------------------------------	-----	------------------------------	---

### Cronograma de Atividades

Atividades		Semestre (2020)	
		1	2
1	Preparação dos tubos e corpos de prova		X
2	Determinação dos parâmetros (antes do ensaio)		X
	Ajuste dos parâmetros (antes do ensaio)		X
3	Montagem do sistema de ensaio escala real		X
	Testes no sistema de ensaio escala real		X

### Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas
			2020
Conhecimento produzido	1-4	Artigo científico - Participação em Congresso/publicação	0
Processo	5	Artigo científico - Participação em Congresso/publicação	0

### Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas
			2020
Compreensão do desempenho de diferentes ligas atuando como anodos metalizados em meios com corrosividades variadas	1-5	Relatório Técnico	1
		Artigo científico - Participação em Congresso/publicação	0

		Artigo científico - Participação em Congresso/publicação	0
--	--	--	---

### 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. Priddybailo, 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: 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.

### **Modalidade de 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
Engenharia ou Ciências da Computação ou Análise e Desenvolvimento de Sistemas ou Sistemas de Informação/ Graduação ou Mestrado	Desenvolvimento de software / Windows, C#, R e Python	1, 4, 5 e 6	D-C	60	1

### Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	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	1		
3 - Analisar resultados gerados por meio de análises estatísticas	2	Relatórios contendo as análises realizadas		2	2		
4 - Estudar os métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e cálculo de medidas	3	Relatórios contendo os estudos realizados			1	1	

6 – Otimizar a produção de modelos humanos digitais 3D	4	Relatórios contendo métodos e testes desenvolvidos		1	2	2	
7 – Desenvolver módulo de apoio para visualizar, analisar e manipular modelos humanos digitais 3D	5	Módulo de apoio desenvolvido e testado				1	
8 - Observar e sistematizar experiências de testes e uso do SOOMA	6	Relatórios contendo as observações realizadas			1	2	
9 – Consolidar e priorizar aprimoramentos do SOOMA com base nas observações realizadas	6	Relatórios contendo recomendações de aprimoramentos				1	1

### Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre							
	2020		2021		2022		2023	
	2	1	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	X	X					
3 - Analisar resultados gerados por meio de análises estatísticas	X	X	X					
4 - Estudar os métodos e algoritmos de estimação e classificação de marcos anatômicos e cálculo de medidas			X	X				
6 – Otimizar a produção de modelos humanos digitais 3D	X	X	X	X				
7 – Desenvolver módulo de apoio para visualizar, analisar e manipular modelos humanos digitais 3D				X	X			
8 - Observar e sistematizar experiências de testes e uso do SOOMA			X	X	X			

Atividades	Semestre						
	2020		2021		2022		2023
	2	1	2	1	2	1	2
9 – Consolidar e priorizar aprimoramentos do SOOMA com base nas observações realizadas					X	X	X

## Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Algoritmos desenvolvidos e implementados no <i>software</i> SOOMA/Marcos Anatômicos	1,2,3,4	Códigos descritos			1	
Artigo sobre a metodologia de controle de qualidade dos algoritmos	1,2,3	Publicação do artigo	1			
Instruções de implementação e de uso do <i>software</i>	1,2,4,5,6	Manuais de implementação e de uso do <i>software</i>	2	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.bodysizeshape.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			
			2020	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	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	1	2	3	3

### 5.9 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](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 PCID-A:** Tales Fernandes Costa  
**Bolsista PCID-D:** Gabriel de Aguiar Mendonça  
**Bolsista PCID-D:** Thatiane dos Santos Lopes

## **Projeto 3: Pesquisa e desenvolvimento de soluções de Tecnologia Assistiva e inclusão**

### **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.

Pesquisas apontam que o número de pessoas com algum grau de deficiência no Brasil varia entre 15 e 45 milhões de pessoas, dependendo do método de análise dos dados (IBGE, 2019). Em qualquer dos casos, essa população já considerável tende a aumentar, 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 desses cidadãos.

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 Assistiva 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, como cadeiras de rodas, andadores, próteses, equipamentos para cegos, surdos, pessoas com paralisia cerebral, equipamentos médico hospitalares etc.

**Palavras chave:** Tecnologia assistiva, inclusão, design, equipamento médico hospitalar, design sustentável, 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 desenvolvimento de quatro equipamentos e uma pesquisa:

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

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

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

### **Modalidade de Bolsas**

O candidato deve ter formação em design de produtos (desenho industrial, habilitação projeto de produtos), preferencialmente com experiência em projetos e pesquisas no tema Tecnologia Assistiva ou correlatos, como Design Universal, design de equipamento médico hospitalar, design sustentável.

Desejável:

- Habilidade para modelagem 3D (Rhinceros e Solidworks);
- Experiência em pesquisa e publicação de artigos;

Formação / Titulação	Experiência	Obj Espec	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Design de produtos / Graduação	Tecnologia Assistiva	1 a 5	DD	38	1

## Equipe

**Orientador:** Júlio Cezar Augusto da Silva

## Atividades de Execução

O bolsista irá integrar a equipe de pesquisa e projeto do INT, e colaborar nas atividades:

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			20	21	22	23
1. Pesquisas bibliográficas e em campo nas áreas de design, usabilidade e ergonomia	1, 2, 3, 4 e 5	Relatórios de pesquisa.	1	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	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	2	-	4	2
4. Desenvolvimento de protocolos de avaliação. Análise de dados e revisão	1, 2, 3, 4 e 5	Relatório de validação	1	1	1	1
5. Documentação para repasse e Redação de artigos.	1, 2, 3, 4 e 5	Documentação final do projeto, artigos e patentes	2	2	4	2

## Cronograma de Atividades

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

Atividades	Semestre									
	19		20		21		22		23	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1 Pesquisas: Ob Esp. 1 mobilidade de pessoas com limitações moderadas										
2 Análise e tratamento de dados: Ob Esp. 1 - mobilidade de pessoas com limitações moderadas			x							

3 Desenvolvimento de soluções de design e usabilidade: Ob Esp. 1 - mobilidade de pessoas com limitações moderadas					x														
4 Des. Protocolos, teste, análise dados e revisão: Ob Esp. 1- mobilidade de pessoas com limitações moderadas						x													
5 Redação de artigos, patentes e documentação para repasse: Ob Esp. 1 - mobilidade de pessoas com limitações moderadas						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 de quatro equipamentos e condução de uma pesquisa.

Produtos	Obj Esp	Indicadores	Metas			
			20	21	22	23
Um equipamento para auxiliar a mobilidade de pessoas com limitações moderadas	1	Artigo publicado, Pedido de patente depositado no INPI		1		

Linha de produtos para prótese para amputados com recursos estéticos para a redução do estigma.	2	Artigo publicado, Pedido de patente depositado no INPI				
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 auxiliem 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).

Resultados	Obj. Esp.	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Ampliar a oferta de soluções para mobilidade	1, 2	Recursos e equipamentos para mobilidade	1			
Ampliar a oferta de soluções para comunicação	1, 2	Recursos e sistemas para comunicação de pessoa com deficiência visual		1		
Ampliar a oferta de soluções pedagógicas para inclusão	4	Recursos pedagógicos e Produtos			3	
Ampliar a oferta de equipamentos para humanização da UTI	5	Recursos e equipamentos médico hospitalares				1
Formação parcerias nacionais e internacionais em redes colaborativas	1,2,3,4,5	Parceria (em projetos e acordos de cooperação)		2	2	2

### **Referências Bibliográficas**

ARIGONI, L. B. ; SILVA, Júlio C. A. ; COSTA, D. S. ; SILVA, Marcos ; GAMA, M. V. R. ; RIBEIRO, L. C. M. ; VASCONCELLOS, D. Z. O. Projeto de andador com assistência à transferência postural. In: Luis Carlos Paschoarelli; Fausto Orsi Medola. (Org.). Tecnologia Assistiva: Desenvolvimento e Aplicações. 1ed.Bauru: Canal 6 Editora, 2018, v. 1, p. 27-34.

BRASIL. LEI Nº 13.146. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)> Acesso em: 10 Ago. 2018.

IBGE. Censo Demográfico. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9749&t=destaques>>. Acesso em 29 de agosto de 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>> Acesso em: 13 de Agosto de 2018.

SILVA, Júlio C. A.; SANTOS, Maria Carolina ; MELO, Mauro Ricardo Rodrigues ; GUIMARAES, C. P. ; OLIVEIRA, M. R. R. . Inclusão escolar de alunos com deficiência através do paradesporto. Educação e Cultura Contemporânea, v. 14, p. 316-330, 2017.

SILVA, Júlio C. A.; MELO, Mauro Ricardo Rodrigues ; LOPEZ, Angelina Chacur ; MUNIZ, T. T. ; GUIMARÃES, Álvaro ; FERREIRA, F. . Pesquisa para desenvolvimento de cadeira de rodas. Revista Agir, v. 4, p. 12, 2014.

SILVA, Júlio C. A.; LOPEZ, Angelina Chacur ; ALMEIDA, B. M. . Desenvolvimento de Cadeira de Rodas Residencial. In: Ana bandeira; Cleomar Rocha; Vanessa Santana. (Org.). Acessibilidade: práticas culturais e tecnologia assistiva para a cidadania.. 1ed.Goiânia: Gráfica da UFG, 2018, v. 5, p. 51-64.

### **Projeto 4 - Desenvolvimento de betumes sintéticos, e outros produtos, a partir de termoplásticos e óleos industriais, pós-consumidos**

#### **Introdução**

O craqueamento catalítico do petróleo produz como produto final, uma borra extremamente viscosa denominada betume. Esta borra é destinada à indústria da construção civil, que a utiliza principalmente como elemento aglutinante de sólidos minerais na preparação do cimento asfáltico de pavimentação (CAP). As características do petróleo do qual o betume é oriundo, fornece a esse material, características e propriedades únicas, principalmente no que se refere ao seu comportamento diante da

variação de temperatura ambiente. A diversidade de comportamento, porém, resulta em dificuldade de sua utilização em virtude unicidade desses betumes.

Na tentativa de contornar os problemas adversos apresentados pelos betumes, vem sendo desenvolvido em laboratórios, um material aglutinante, os chamados binders ou betumes sintéticos, para a finalidade descrita, com características e propriedades semelhantes aos dos betumes. Esses materiais apresentam como vantagem a possibilidade de controle das propriedades desejadas, obtidas pelo uso matérias-primas com características escolhidas, que tendem a fornecer um produto final com as características requeridas pelo uso. Além disso, é possível produzi-los a partir de matérias-primas oriundas do resíduo sólido pós-consumido, urbano ou industrial, descartado muitas vezes inadequadamente no meio ambiente. Igualmente, é possível minimizar pelo menos dois problemas, através do desenvolvimento não só de binders sintéticos, mas de todo um espectro de produtos originado dessas misturas.

### **Objetivo Geral**

Desenvolver e caracterizar novos materiais (binders e graxas sintéticas entre outros produtos) a partir da mistura de termoplásticos, óleos industriais e ligantes poliméricos, pós-consumidos.

**Objetivo específico 1** - Desenvolver binders, graxas sintéticas entre outros produtos, a partir de misturas de polímeros termoplásticos tais como, polietileno, polipropileno, poliestireno e outros, com óleos industriais tais como os automotivos, acrescidos ou não de um terceiro componente polimérico.

**Objetivo específico 2** - Caracterizar química, física e fisicoquimicamente os produtos desenvolvidos.

**Objetivo específico 3** - Avaliar térmica e termoreologicamente as propriedades dos produtos desenvolvidos.

### **Modalidade de Bolsas**

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

Química Industrial ou Química com atribuição Tecnológica Graduado	Química Orgânica e/ou Química de Polímeros	1, 2 e 3	D-D	38	1
---	--	----------	-----	----	---

### Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Pesquisa bibliográfica – Levantamento do Estado da arte sobre betumes e binders; das metodologias para caracterização química e físico-química dos termoplásticos e óleos industriais, e metodologias de obtenção dos binders.	1, 2 e 3	Journal de Dados (JD)	x	4	4	4

Aquisição dos termoplásticos e óleos industriais a serem usados nas preparações dos binders. Caracterizações químicas e físico-químicas baseadas nas metodologias obtidas na literatura.	1, 2 e 3	JD e Relatório Atividades Técnicas Intermediárias (RAT-I)	x	3	x	x
Elaboração de procedimentos experimentais para obtenção dos binders.	1	JD e RAT-I	x	5	3	x
Produção dos binders seguindo os procedimentos experimentais elaborados. Obtenção dos resultados das reações de preparação.	1	JD e RAT-I	x	10	10	x
Discussão de resultados parciais obtidos nas caracterizações dos termoplásticos, óleos industriais e nas reações de produção dos binders.	1	Redação do RAT Parcial (RAT-P)	x	1	x	x
Caracterização química, física e físico-química dos binders obtidos nas reações.	2	JD e RAT-I	-	-	50	-

Caracterização térmica e termorreológica dos binders obtidos nas reações.	3	JD, RAT-I e Redação de Material Científico para publicação e apresentações em congressos	-	-	10	-
Discussão de resultados totais. Correlação entre resultados parciais e finais.	1, 2 e 3	Redação do RAT Final (RAT-F)	-	-	-	1
Participação em eventos científicos	2 e 3	Redação de Material Científico para publicação e apresentações em congressos	x	1	2	2

### Cronograma de Atividades

Atividades	Metas							
	2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Pesquisa bibliográfica – Levantamento do Estado da arte sobre betumes e binders; das metodologias para caracterização química e físico-química dos termoplásticos e óleos industriais, e metodologias de obtenção dos binders	-	x	x	x	-	-	-	-
Aquisição dos termoplásticos e óleos industriais a serem usados nas preparações dos binders. Caracterizações químicas e físico-químicas baseadas nas metodologias obtidas na literatura	-	-	x	x	-	-	-	-

Elaboração de procedimentos experimentais para obtenção dos binders	-	-	X	X	X	-	-	-
Produção dos binders seguindo os procedimentos experimentais elaborados. Obtenção dos resultados das reações de preparação	-	-	-	X	X	X	-	-
Discussão de resultados parciais obtidos nas caracterizações dos termoplásticos, óleos industriais e nas reações de produção dos binders	-	-	-	-	X	X	-	-
Caracterização química, física e físico-química dos binders obtidos nas reações	-	-	-	-	X	X	X	-
Caracterização térmica e termorreológica dos binders obtidos nas reações	-	-	-	-	-	X	X	-
Discussão de resultados totais. Correlação entre resultados parciais e finais	-	-	-	-	-	-	X	X
Participação em eventos científicos	-	-	-	-	X	X	X	X

## Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
JD	1, 2 e 3	Nº de JD	x	4	4	4
RAT	1, 2 e 3	Nº de RAT (I; P e F)	x	3 I + 1 P	4 I	4 I + 1 F
Artigos Científicos	1, 2 e 3	Nº de Artigos	x	x	2	1

Resumos para Congressos	1, 2 e 3	Nº de Resumos	x	1	2	2
-------------------------	----------	---------------	---	---	---	---

### Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Atualização da literatura sobre o assunto, através da pesquisa bibliográfica	1, 2 e 3	JD	x	3	4	4
Seleção das melhores matérias primas para cada produto desenvolvido	1	JD e RAT-I	x	1	x	x
Metodologias desenvolvidas e validadas para cada produto desenvolvido	1	JD, RAT-I e publicação de artigos científicos e aceite de resumos em congressos	x	1	1	x
Divulgação de resultados	1, 2 e 3	Publicação de artigos científicos, aceite de resumos em congressos, participação em eventos científicos, pedidos de concessões	x	1	3	3

Aprimoramento profissional dos bolsistas	1, 2 e 3	Apresentações orais em JD e congressos, aprimoramento da escrita através da redação de resumos, artigos e patentes	x	2	4	4
--	----------	--	---	---	---	---

## Referências Bibliográficas

[1] Souza, R. S., Visconte, L. L. Y., Silva, A. L. N. and Costa, V. G.; Thermal and Rheological Formulation and Evaluation of Synthetic Bitumen from Reprocessed Polypropylene and Oil. International Journal of Polymer Science 2018, <https://doi.org/10.1155/2018/7940857>

[2] Souza, R. S., Visconte, L. L. Y. and Costa, V. G.; Avaliação térmica de Betumes sintéticos formulados a partir de Polipropileno e óleo parafínicos pós-consumidos. Anais do XI Congresso Brasileiro de Análise Térmica e Calorimetria, Rio de Janeiro, abr 2018

[3] Souza, R. S., Visconte, L. L. Y. and Costa, V. G.; Avaliação Reológica Binders Poliméricos Formulados A Partir De Óleo E Polipropileno Pós-Consumidos. Anais do IV Congresso Brasileiro de Reologia, Rio de Janeiro, abr 2017

## **Projeto 5: Análise das emissões de HC, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub>). Os métodos para redução de MP e NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub>, 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.

### **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, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 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, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> 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
Graduado	Engenharia Mecânica	1,2,3 e 4	D-D	60	1
Graduado	Engenharia Eletrônica	2,3 e 4	D-D	60	1

### Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Efetuar Revisão Bibliográfica (estado da arte e normas pertinentes)	1	relatório técnico	2	2		
Treinamento e análise teórica do equipamento para medição das emissões gasosas e de MP existente.	2,3	relatório técnico		2	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		
Seleção de motor e veículo de teste	2,3	relatório técnico			1	
Refinar a revisão bibliográfica a partir da análise teórica	1	relatório técnico		2	2	
Adequação das configurações eletrônicas do equipamento para medição das emissões gasosas e de MP com os veículos selecionados.	1	relatório técnico			2	
Comissionamento dos equipamentos de Medição das Emissões Gasosas de Poluentes	4	relatório técnico			2	
Comissionamento dos equipamentos de Medição das Emissões de material particulado MP	4	relatório técnico			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	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								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
Elaboração de Relatórios Parciais e Final				X		X			X
Redigir artigos para submissão em revistas científicas						X			X
Redigir artigos para submissão em eventos						X			X

## Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Artigo redigido e submetido a revista científica	2, 3 e 4	Comprovação da publicação do artigo			1	1
Artigo submetido para evento científico/Participação em congresso	2, 3 e 4	Comprovação da publicação do artigo no evento			2	2

## Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	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
Disseminação do conhecimento acumulado em eventos científicos	2, 3 e 4	No. publicações			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

### Referências bibliográficas

- [1] Miranda, G. R.; Lisboa, H. M., Bazzo, E.; Hartmann, E. M., Maia, G. - Avaliação da Emissão de CO, NO E NO<sub>x</sub> 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 6: 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.

#### 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 necessário à inclusão destes recursos humanos.

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Graduação	Engenharia Química ou Engenharia de Materiais	1 e 4	D-D	60	1

#### Atividades de Execução

Descrever as atividades que levarão ao cumprimento dos objetivos específicos do projeto 1.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Determinação das melhores condições de processamento dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agrofloretais	1	Relatório parcial dos parâmetros de processamento dos biocompósitos	X			

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

### Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre							
	2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Determinação das melhores condições de processamento dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agroflorestais		X						
Determinação das melhores condições de processamento dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agroflorestais e óleos amazônicos		X						

Caracterização dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agroflorestais e óleos amazônicos			X					
Determinação das melhores condições de processamento do amido/óleo amazônico			X					
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
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

Denominam-se produtos, os frutos diretos e quantificáveis das atividades do projeto, entregues imediatamente pela realização de suas atividades.

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Relatório parcial do levantamento bibliográfico	1, 2, 3 e 4	Nº de relatórios parciais				

Relatório parcial da caracterização dos resíduos lignocelulósicos (agroflorestal e agroindustrial)	1 e 3	Nº de relatórios parciais				
Relatório parcial da caracterização dos óleos amazônicos	1, 2 e 3	Nº de relatórios parciais				
Relatório parcial dos parâmetros de processamento dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agroflorestais	1	Nº de relatórios parciais	1			
Relatório parcial da caracterização dos biocompósitos de PBAT e PLA com resíduos agroflorestais	4	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
Artigos técnico-científicos	1, 2, 3 e 4	Nº de artigos submetidos			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

Os resultados são mudanças observadas no curto prazo sobre indivíduos, grupos ou instituições, como resultado da intervenção realizada.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	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		X		
Depósito de patentes relativas a processos e produtos	1, 2, 3 e 4	Pedidos de patentes submetidos			X	X
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			X	X

## 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 7: Estudo de catalisadores suportados em carvões para produção de intermediários químicos a partir de matérias-primas de origem renovável

### Introdução

Este projeto visa o desenvolvimento e aprimoramento de catalisadores e processos para a obtenção de intermediários químicos a partir de matérias-primas de origem renovável. Uma matéria-prima se destaca no panorama da indústria química: a glicerina, renovável, oriunda da produção do biodiesel. Essa matéria-prima pode ser convertida em intermediários químicos com o uso de catalisadores, cujos processos são objeto de estudo em artigos e patentes. A glicerina pode ser transformada em 1,2- e 1,3-propanodiol, etilenoglicol, 1- e 2-propanol, etanol e metanol por hidrogenólise. O estudo dos catalisadores adequados e de condições de processo para maximizar o rendimento destas matérias-primas nos produtos é o objetivo deste trabalho.

No Edital FAPERJ Nº 27/2012 Programa “Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica em Química Verde – 2012” realizamos o projeto (Processo 112.187/2012) com o título “Catalisadores de Rutênio para Produção de Intermediários Químicos a Partir de Glicerol”. Este projeto empregava catalisadores de rutênio preparados por impregnação seca em gama-alumina (RuAl), óxido de nióbio (RuNb), óxido de zircônio (RuZr) e óxido de zircônio tungstanado (RuZrW) utilizando apenas cloreto de rutênio como sal precursor na hidrogenólise de glicerol. Este trabalho foi realizado em parceria com o Prof. Fabio Barbosa Passos na Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense na orientação da aluna de mestrado Isabela Dantas Barcelos Greycy que defendeu sua dissertação em 2017.

Além dos suportes tradicionais ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ , etc), carvão também tem sido empregado como suporte de catalisadores nesta reação (1, 2). Mais recentemente, catalisadores de Ru suportados em carvão ativado obtido de biomassa também tem apresentado atividade nesta reação (3-5).

Atualmente, nosso laboratório tem trabalhado com a palha da cana de açúcar para preparar carvão ativado com  $\text{H}_3\text{PO}_4$  para uso como suporte de catalisador Ru/C sintetizado por

impregnação de nitrato nitrosil rutênio para a hidrogenólise do glicerol (6). A presente proposta se diferencia no uso de carvões obtidos de resíduos industriais (madeira, palha de cana e palha de coco) como suportes dos catalisadores e no emprego de precursor de rutênio. Segundo a literatura, ambos os fatores devem exercer importante influência tanto nas características dos catalisadores resultantes quanto na atividade dos mesmos na reação de interesse.

**Palavras-chave:** Carvão ativado, glicerol, metal suportado, intermediários químicos

### **Objetivo Geral**

O objetivo geral da proposta consiste em estudar os catalisadores suportados em carvões para a produção de intermediários químicos a partir de matérias-primas de origem renovável. Como objetivos específicos destacam-se:

**Objetivo específico 1:** Revisão bibliográfica associada ao tema em bases de dados de artigos e patentes.

**Objetivo específico 2:** Síntese de catalisadores para as reações de hidrogenólise da glicerina.

**Objetivo específico 3:** Caracterização físico-química dos catalisadores formulados e sintetizados no laboratório.

**Objetivo específico 4:** Avaliação do desempenho dos catalisadores sintetizados com foco na atividade e seletividade.

**Objetivo específico 5:** Elaboração de textos para relatório de atividades e artigos científicos.

### **Bolsas**

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

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Técnico em química com experiência ou Graduado em Química /	Química	1-5	D-D	60	1

Engenharia Química					
-----------------------	--	--	--	--	--

### Atividades de Execução

As atividades de pesquisa serão realizadas no Instituto Nacional de Tecnologia (INT-RJ), sob a supervisão do pesquisador Alexandre Barros Gaspar.

**Atividade 1:** Revisão bibliográfica sobre o tema proposto.

**Atividade 2:** Síntese de catalisadores suportados em carvões.

**Atividade 3:** Caracterização dos catalisadores (DRX, MEV-EDS, TPR, Textura).

**Atividade 4:** Avaliação preliminar de desempenho dos catalisadores sintetizados para a obtenção dos produtos de interesse.

**Atividade 5:** Redação de relatório técnico.

**Atividade 6:** Aprimoramento da síntese de catalisadores suportados em carvões mais promissores em atividade e seletividade a etilenoglicol e 1,2-propanodiol.

**Atividade 7:** Caracterização dos catalisadores (DRX, MEV-EDS, TPR, Textura).

**Atividade 8:** Avaliação de desempenho dos catalisadores sintetizados mais promissores para a obtenção dos produtos de interesse.

**Atividade 9:** Redação de relatório técnico.

**Atividade 10:** Apresentação de trabalhos em congressos (Congresso Brasileiro de Catálise).

**Atividade 11:** Publicação de artigos científicos.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Atividade 1	1	Relatório de revisão bibliográfica emitido	1				
Atividade 2	2	Número de catalisadores	8				
Atividade 3	3	Análises realizadas nos catalisadores		48			
Atividade 4	4	Reações realizadas nos catalisadores		24			
Atividade 5	5	Relatório técnico emitido			1		
Atividade 6	2	Número de catalisadores mais ativos/seletivos			3		

Atividade 7	3	Análises realizadas nos catalisadores mais ativos/seletivos				18	
Atividade 8	4	Reações realizadas nos catalisadores mais ativos/seletivos				9	
Atividade 9	5	Relatório técnico emitido					1
Atividade 10	5	Trabalhos apresentados em congressos	1	1	1	1	1
Atividade 11	5	Artigos científicos publicados			1		1

### Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Atividade 1	X	X								
Atividade 2	X	X								
Atividade 3			X	X						
Atividade 4			X	X						
Atividade 5					X	X				
Atividade 6					X	X				
Atividade 7							X	X		
Atividade 8							X	X		
Atividade 9						X			X	X
Atividade 10	X	X			X	X			X	X
Atividade 11					X	X			X	X

### Produtos

**Produto 1:** Formulação de 8 catalisadores para varredura (“*screening*”) e 3 catalisadores promissores com suas respectivas análises de caracterização e testes de avaliação na hidrogenólise do glicerol.

**Produto 2:** Redação de relatórios técnicos.

**Produto 3:** Apresentação de trabalhos em congressos.

**Produto 4:** Publicação de artigos.

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Produto 1	1-4	Catalisadores formulados e caracterizados	8		3		
Produto 2	5	Relatório emitido	1		1		1
Produto 3	5	Trabalho apresentado em congresso	1	1	1	1	1
Produto 4	5	Artigos publicados			1		1

**Resultados Esperados**

**Resultado 1:** Conhecimento básico sobre o processo de hidrogenólise de glicerol derivado da revisão bibliográfica.

**Resultado 2:** Desenvolvimento de catalisadores suportados em carvão de biomassas para a produção de intermediários químicos a partir do glicerol.

**Resultado 3:** Avaliação dos efeitos de variáveis de processo na conversão e seletividade.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Resultado 1	1	Processo de hidrogenólise de glicerol compreendido – Relatório emitido	1				
Resultado 2	2-3	Catalisadores desenvolvidos – Relatório emitido			1		1
Resultado 3	4	Efeitos das variáveis de processo na conversão e seletividade elucidados – Relatório emitido			1		1

**Referências Bibliográficas**

- [1] E. van Ryneveld, A.S. Mahomed, P.S. van Heerden, M.J.Green, H.B.Friedrich, Green Chem., 13 (2011) 1819.
- [2] T. Miyazawa, Y. Kusunoki, K. Kunimori, K. Tomishige, J. Catal., 240 (2006) 213.
- [3] E. Gallegos-Suarez; M. Pérez-Cadenas; A. Guerrero Ruiz, I. Rodriguez-Ramos, A. Arcoya, Appl. Surf. Sci., 287 (2013) 108.

- [4] E. Gallegos-Suarez, A. Guerrero-Ruiz, I.R. Ramos, A. Arcoya, Chem. Eng. J., 262 (2015) 326.
- [5] I. D. B. Greycy, J.C.S. Soares, F.P. Silva, T.R.S. Bittencourt, L.R. Meneghel, R. Santos, L. Travalloni, A.B.Gaspar, Anais do 18º Congresso Brasileiro de Catálise, Arraial d'Ajuda, Brasil, 2015.
- [6] F.J.L. Silveira, I.D.B. Greycy, J.C.S. Soares, A.B. Gaspar, Hidrogenólise do glicerol em etilenoglicol e 1,2-propanodiol com catalisadores Ru/C: efeito do precursor e de carvões de biomassa, In Anais do XXVI Congresso Ibero-Americano de Catálise, Coimbra, 2018.

## **Projeto 8: Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva para a Escola Inclusiva**

### **Introdução**

Este projeto envolve as linhas de pesquisa “Tecnologia de Educação e Saúde para Escola Inclusiva” e “Inteligência Computacional e Automação” da Divisão de Engenharia de Avaliações e de Produção, que, considerando as diretrizes estratégicas do INT, busca o desenvolvimento Tecnológico para Inovação. Tem como missão favorecer a Inclusão Social, tendo como área de aplicação as Redes Públicas de Ensino, tratando-se de temas como Gestão Estratégica, Sistemas de Informação, Tecnologia Assistiva, Tecnologia Educacional, Tecnologia Social, Mecatrônica, Tecnologias de Informação e Comunicação, Gestão do Conhecimento e Popularização da Ciência.

A atuação do INT, através do Núcleo de Tecnologia Assistiva, converge com a busca de melhoria da qualidade de vida da população. Esse núcleo foi formalizado em 2012, quando o MCTIC apoiou a estruturação de núcleos de Pesquisa e Desenvolvimento de equipamentos para pessoas com deficiência em Universidades e Institutos de Ciência e Tecnologia do País. Nesse contexto, o INT passou a desenvolver produtos tecnológicos para inclusão da pessoa com deficiência, caracterizados como Tecnologia Assistiva e Educacional, com registro de propriedade industrial propiciando o licenciamento para que as indústrias possam explorar as respectivas patentes e oferecer no mercado as tecnologias produzidas disponibilizando esses materiais para a escola inclusiva e capacitando de forma mais ampla profissionais de educação na utilização dos materiais desenvolvidos.

Vale ressaltar que as tecnologias necessárias para inclusão da pessoa com deficiência não estão disponíveis em nosso mercado interno e alcançam preço elevado, impedindo que a maioria da população possa fazer uso. Esta carência de recursos assistivos pode ser superada pelas pesquisas científicas e tecnológicas, bem como a posterior transferência de resultados para as indústrias de forma a ampliar a oferta de soluções que possam apoiar a vida diária da pessoa com deficiência, independente da sua condição socioeconômica. Nesse sentido, busca-se (i) ampliar a oferta e reutilização de soluções tecnológicas para apoio à Escola Inclusiva, aumentando o nível de atendimento às normas de acessibilidade, e (ii) colaborar com a democratização do ensino público inclusivo através do desenvolvimento e uso de produtos tecnológicos de baixo custo e alto impacto.

Sendo assim, o objetivo geral do presente projeto é fornecer tecnologia assistiva para aprendizagem e autonomia da pessoa com deficiência. Considera-se para definição

desse objetivo o atendimento das demandas da Sociedade a partir dos conhecimentos da presente equipe e parcerias. Avalia-se, também, a viabilidade, diferenciação, e a capacidade de acumular e alcançar o domínio do conhecimento, o impacto da inovação, capacidade de atualização da tecnologia, e a possibilidade de transferência de tecnologia para indústria e Sociedade.

Nesse contexto, o Laboratório de Automação, que está sendo estruturado como desdobramento de ações de Núcleo de Tecnologia Assistiva, representa um espaço de trabalho para o desenvolvimento da equipe nas seguintes áreas de competência: computação, desenho industrial, ciência e tecnologia de materiais, engenharia de produção, mecânica e automação, dentre outras. Trata-se de um ambiente de trabalho que envolve modelagem tridimensional com ferramentas CAD, tecnologia de materiais, eletrônica, mecânica e computação como áreas fundamentais de conhecimento.

Alguns dos resultados do Laboratório até agora são: o SIGESC Web - tecnologia de gestão para instituição de ensino; o SIGESC AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem Cooperativa; o Mural Eletrônico Acessível com Módulo Braille Dinâmico; o Braço Robótico; a Plataforma de Tratamento de Sinais; os materiais com memória de forma; o Cálculo para biodinâmica; e os kits didáticos. Além disso, foram desenvolvidos produtos e equipamentos laboratoriais para outros fins e parcerias interinstitucionais e intrainstitucionais além de pesquisas com atuadores eletromecânicos, músculos artificiais, sensores e inteligência computacional voltadas para a construção de produtos para a saúde, a educação, laboratórios e indústrias. O estudo de novas tecnologias aplicadas a dispositivos eletrônicos, um dos focos do Laboratório, reporta o uso de materiais denominados polímeros eletroativos. Essa classe de materiais alcança áreas de sensores, microrrobótica, atuadores, dentre outros. O potencial desses materiais tem motivado seu emprego em diferentes áreas, sendo promissor seu uso em tecnologia assistiva. (DOMINGUES et al.,2016).

Tendo em vista a diversidade de projetos desenvolvidos no Laboratório, foi empregado o *Balanced Scorecard*, sistema de gestão estratégica que possibilita a implementação, esclarecimento, compartilhamento e gerenciamento da estratégia (KAPLAN, NORTON, 2004) como método estruturante do seu portfólio de projetos. Futuramente, pretende-se que o Laboratório seja também um espaço para promoção da capacitação e empregabilidade da Pessoa com deficiência, servindo tanto para o desenvolvimento de tecnologia assistiva como para aplicações industriais, laboratoriais, acadêmicas e assistiva/social/educacional, com conseqüente transferência do conhecimento e empreendedorismo.

Vale ressaltar que o emprego dos produtos e conhecimentos resultantes desse Projeto deve ser estimulado para alcançar uma escala nacional. Como visão estratégica busca-se estar apto a oferecer ampla gama de soluções tecnológicas para inclusão com o maior nível de inovação e maturidade (MANKINS, 2018). Destaca-se a relevância atribuída à inovação pela "criação de uma sociedade voltada ao conhecimento" e por constituir-se "a base da competitividade de economias desenvolvidas, tornando os padrões de vida mais elevados e possibilitando uma continuidade no financiamento da área de pesquisa e desenvolvimento" (ROSA et al., 2018). Nesse contexto, tem-se como missão colaborar com a inclusão e a eliminação da pobreza conforme os Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), dentre os quais, para atuação da equipe desse projeto, foram destacados: (i) Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; (ii) Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo; e (iii) Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva, Polímeros eletroativos, Modelagem Tridimensional, Inteligência Computacional

### **Objetivo Geral**

O objetivo geral do presente projeto é fornecer tecnologia assistiva para aprendizagem e autonomia da pessoa com deficiência. Esse objetivo é desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

**Objetivo Específico 1:** Desenvolver pesquisa com polímeros eletroativos e aplicação no desenvolvimento de tecnologia assistiva, incluindo estudo de relevo dinâmico e sensibilidade ao toque para atendimento das necessidades de comunicação para cegos e surdocegos, bem como, apoiar os profissionais/professores que trabalham com pessoas com deficiência. Servirá como tecnologia para estimulação, reabilitação e comunicação da pessoa com deficiência, dando suporte às políticas públicas de inclusão da pessoa com deficiência.

**Objetivo Específico 2:** Desenvolver pesquisa de Desenho Industrial para construção de Tecnologia Assistiva para a Escola Inclusiva, com a realização de modelagem virtual e desenvolvimento de protótipos para fornecer tecnologia para aprendizagem e autonomia do aluno com deficiência, conforme levantamento de necessidades para inclusão.

**Objetivo Específico 3:** Desenvolver pesquisa de Inteligência Computacional para o processamento de sinais humanos e ambientais integrados a atuadores aplicados a tecnologias assistivas, para estimular, avaliar e ampliar possibilidades para pessoas com deficiências (e.g., motora, visual, auditiva, intelectual, paralisia cerebral), pelo uso de métodos quantitativos, Inteligência Computacional, sensores, atuadores, eletromiografia, apoiando o movimento, força, coordenação motora, bem como a sensibilidade/tato para melhoria da qualidade de vida e autonomia.

**Objetivo Específico 4:** Desenvolver pesquisa de Tecnologia de Informação para auxiliar no desempenho e inclusão do aluno com deficiência, com o emprego de métodos quantitativos, e implementação em aplicativos em ambiente Web, desktop ou dispositivos móveis, para impulsionar e monitorar o processo de ensino permitindo

observar a evolução do conhecimento e autonomia do aluno com deficiência, considerando variáveis que representem o aprendizado e inclusão social.

### Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Design/ Graduação	Modelagem e prototipagem tridimensionais	2	DD	60	1

### Atividades de Execução

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Redigir e submeter artigos em fóruns científicos	1,2,3,4	Artigo Submetido	x	x	x	x	x
Redigir e submeter artigos para revistas científicas indexadas	1,2,3,4	Artigo Submetido	x	x	x	x	x
Depositar registro de propriedade intelectual	1,2,3,4	Doc. Protocolo	x	x	x	x	x
Preparar transferência de tecnologia de produtos desenvolvidos	1,2,3,4	Contrato	x	x	x	x	x
Desenvolver interface para dispositivos móveis para uso por Pessoas com deficiência motora	1,2,3,4	Protótipo		x			
Elaborar Guia Básico do Profissional de Desenvolvimento Tecnológico	1,2,3,4	Conteúdo Publicado	x				

Elaborar Gamificação da Plataforma Acessível de EaD e SIGESC AVA com a construção do "Guia Básico do Profissional de Desenvolvimento Tecnológico"	1,2,3,4	Conteúdo Publicado		x			
Desenvolver Células Braille Tátil Eletrônica com código de cores	1,2,3,4	Protótipo	x				
Desenvolver Sensores e Aplicativo para identificação de cores para Cegos - Colorimetria	2,3,4	Protótipo			x		
Desenvolver Célula Tátil Eletrônica para ensino de Biologia	2,3,4	Protótipo	x				
Desenvolver Braço Robótico com sinais eletromiográficos e luminosos;	2,3,4	Protótipo	x				
Desenvolver Braço Robótico com novos atuadores	1,2,3,4	Protótipo		x			
Realizar estudo e adaptação de código GCode para Equipamento Multifuncional CNC	2,3,4	Protótipo	x				
Desenvolver Equipamento Multifuncional CNC - Plotadora	1,2,3,4	Protótipo	x				
Desenvolvimento de funcionalidade de Equipamento Multifuncional CNC para plotagem com tinta com propriedade de relevo	1,2,3	Protótipo		x			

Desenvolvimento de dispositivo de desenho por movimento dos olhos para pessoas com deficiência motora para adaptação a software e hardware de Equipamento Multifuncional CNC	1,2,3,4	Protótipo		x			
Estudo Tadoma Mecatrônico (articulação, vibração, etc.)	1,2,3,4	Relatório/Protótipo			x		
Desenvolvimento de Kit Inclusivo de Eletrônica	1,2,3,4	Protótipo	x				
Desenvolvimento de Kit Inclusivo de Mecânica	1,2,3,4	Protótipo	x				
Desenvolvimento de eletrodos para ativação de polímero eletroativo	1,2,3	Protótipo	x				
Desenvolvimento de Atuador polimérico de duas posições - simples de bancada	1,2,3	Protótipo	x				
Desenvolvimento de Célula Braille com base em polímero eletroativo	1,2,3	Protótipo		x			
Estudo de força do atuador polimérico	1,2,3	Protótipo			x		
Estudo da eficiência/redução de consumo do atuador polimérico	1,2,3	Protótipo			x		
Desenvolvimento de Múltiplos atuadores poliméricos de pequena dimensão, de duas posições	1,2,3	Protótipo				x	
Integração do Módulo Braille Dinâmico com polímeros eletroativos	1,2,3,4	Protótipo				x	
Desenvolvimento de Nova Versão do Mural Eletrônico Acessível com Módulo Braille Dinâmico	1,2,3,4	Protótipo				x	

Desenvolvimento de compósitos com fibras naturais	1,2	Protótipo		x			
Desenvolvimento de tinta de relevo para Equipamento de plotagem CNC	1,2	Protótipo		x			
Estudo de Sensores de superfície: posição x Pressão	1,2,3	Protótipo					x
Estudo de Músculos Artificiais	1,2,3	Relatório				x	
Estudo da fixação de próteses: avaliação de pressão	1,2,3	Relatório/ Protótipo				x	
Estudo da fixação de próteses: variação programada da pressão	1,2,3,4	Relatório/ Protótipo					x
Desenvolvimento de tecnologias para Biomecânica	1,2,3,4	Relatório/ Protótipo					x
Desenvolvimento de Objetos Pedagógicos para Pessoa com Autismo, Deficiência Motora, Paralisia Cerebral (objetos concretos, aplicativos móveis, plataforma web e conteúdo EAD).	1,2,3,4	Protótipo		x			
Estação de estudo e de trabalho adaptada para pessoas com deficiência motora (artrogripose, paralisia cerebral e etc.)	1,2,3,4	Protótipo			x		
Desenvolvimento de Domótica Assistiva para Acessibilidade nos Ambientes Prediais	1,2,3,4	Protótipo		x			
Capacitação profissional inclusiva sobre Acessibilidade nos Ambientes Prediais	1,2,3,4	Protótipo			x		

Desenvolvimento de Modelo predial reduzido tangível para Acessibilidade nos Ambientes Prediais	1,2,3,4	Protótipo									x
--	---------	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	---

### Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Redigir e submeter artigos em fóruns científicos		x		x		x		x		x
Redigir e submeter artigos para revistas científicas indexadas		x		x		x		x		x
Depositar registro de propriedade intelectual		x		x		x		x		x
Preparar transferência de tecnologia de produtos desenvolvidos		x		x		x		x		x
Desenvolver SIGESC AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem Cooperativa - versão para dispositivos móveis	x	x								
Desenvolver interface para dispositivos móveis para uso por Pessoas com deficiência motora			x	x						
Elaborar Guia Básico do Profissional de Desenvolvimento Tecnológico	x	x								
Elaborar Gamificação da Plataforma Acessível de EaD e SIGESC AVA com a construção do "Guia Básico do Profissional de Desenvolvimento Tecnológico"			x	x						

Desenvolver Células Braille Tátil Eletrônica com código de cores	x	x								
Desenvolver Sensores e Aplicativo para identificação de cores para Cegos - Colorimetria					x	x				
Desenvolver Célula Tátil Eletrônica para ensino de Biologia	x	x								
Desenvolver Braço Robótico com sinais eletromiográficos e luminosos;	x	x								
Desenvolver Braço Robótico com novos atuadores			x	x						
Realizar estudo e adaptação de código GCode para Equipamento Multifuncional CNC	x	x								
Desenvolver Equipamento Multifuncional CNC - Plotadora	x	x								
Desenvolver software de desenho sensível ao toque e escolha de cor do traçado com armazenagem/identificação por risco para interação com Equipamento Multifuncional CNC			x	x						
Desenvolvimento de funcionalidade de Equipamento Multifuncional CNC para plotagem com tinta com propriedade de relevo			x	x						
Desenvolvimento de dispositivo de desenho por sopro ou movimento dos olhos para pessoas com deficiência motora para adaptação a software e hardware de Equipamento Multifuncional CNC			x	x						

Desenvolvimento de Identificador de Risco de Letras (ICR)			x	x						
Desenvolvimento de Comunicação Eletrônica em Alfabeto Lorm para surdocegos					x	x				
Estudo Tadoma Mecatrônico (articulação, vibração, etc.)					x	x				
Desenvolvimento de Kit Inclusivo de Eletrônica	x	x								
Desenvolvimento de Kit Inclusivo de Mecânica	x	x								
Estudos e desenvolvimento de materiais poliméricos eletroativos	x	x								
Desenvolvimento de eletrodos para ativação de polímero eletroativo	x	x								
Desenvolvimento de Atuador polimérico de duas posições - simples de bancada	x	x								
Desenvolvimento de Célula Braille com base em polímero eletroativo			x	x						
Estudo de força do atuador polimérico					x	x				
Estudo da eficiência/redução de consumo do atuador polimérico					x	x				
Desenvolvimento de Múltiplos atuadores poliméricos de pequena dimensão, de duas posições							x	x		
Integração do Módulo Braille Dinâmico com polímeros eletroativos							x	x		

Desenvolvimento de Nova Versão do Mural Eletrônico Acessível com Módulo Braille Dinâmico								x	x		
Desenvolvimento de compósitos com fibras naturais			x	x							
Desenvolvimento de tinta de relevo para Equipamento de plotagem CNC			x	x							
Estudo de Sensores de superfície: posição x Pressão										X	x
Estudo de Músculos Artificiais								x	x		
Estudo da fixação de próteses: avaliação de pressão								x	x		
Estudo da fixação de próteses: variação programada da pressão										X	x
Desenvolvimento de tecnologias para Biomecânica										X	x
Desenvolvimento de plataforma digital para o ensino personalizado dotada de inteligência artificial para aprendizagem de crianças com autismo						x	x				
Desenvolvimento de Plataforma de Tratamento de Sinais Corporais e Ambientais com Lógica Fuzzy			x	x							
Desenvolvimento de Objetos Pedagógicos para Pessoa com Autismo, Deficiência Motora, Paralisia Cerebral (objetos concretos, aplicativos móveis, plataforma web e conteúdo EAD).			x	x							
Desenvolvimento de plataforma e aplicativo para apoio a Pessoas com Transtorno Mental Severo.			x	x							

Estação de estudo e de trabalho adaptada para pessoas com deficiência motora (artrogripose, paralisia cerebral e etc.)					x	x				
Estudo de sistemas embarcados/microcontroladores para Acessibilidade nos Ambientes Prediais	x	x								
Desenvolvimento de Domótica Assistiva para Acessibilidade nos Ambientes Prediais			x	x						
Capacitação profissional inclusiva sobre Acessibilidade nos Ambientes Prediais					x	x				
Desenvolvimento de Sistema Computacional para Monitoramento de riscos e consumo de rede elétrica para Acessibilidade nos Ambientes Prediais							x	x		
Desenvolvimento de Sistema computacional para Segurança Pessoal e Patrimonial, incluindo mapas de riscos para Acessibilidade nos Ambientes Prediais									X	x
Desenvolvimento de Modelo predial reduzido tangível para Acessibilidade nos Ambientes Prediais									X	x

## Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores *	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Artigos redigidos e submetidos em fóruns científicos	1,2,3,4	Artigo Submetido	2	2	2	2	2

Registro de propriedade intelectual	1,2,3,4	Doc. Protocolo	2	2	2	2	2
Transferência de tecnologia de produtos desenvolvidos	1,2,3,4	Contrato	1	1	1	1	1
Interface para dispositivos móveis para uso por Pessoas com deficiência motora	1,2,3,4	Protótipo		1			
Guia Básico do Profissional de Desenvolvimento Tecnológico	1,2,3,4	Conteúdo Publicado	1				
Gamificação da Plataforma Acessível de EaD e SIGESC AVA com a construção do "Guia Básico do Profissional de Desenvolvimento Tecnológico"	1,2,3,4	Conteúdo Publicado		1			
Células Braille Tátil Eletrônica com código de cores	1,2,3,4	Protótipo	1				
Sensores e Aplicativo para identificação de cores para Cegos - Colorimetria	2,3,4	Protótipo			1		
Célula Tátil Eletrônica para ensino de Biologia	2,3,4	Protótipo	1				
Braço Robótico com sinais eletromiográficos e luminosos;	2,3,4	Protótipo	1				
Braço Robótico com novos atuadores	1,2,3,4	Protótipo		1			
Equipamento Multifuncional CNC - Estudo e adaptação de código GCode	2,3,4	Protótipo	1				
Equipamento Multifuncional CNC - Plotadora	1,2,3,4	Protótipo	1				
Equipamento Multifuncional CNC - Plotagem CNC com tinta com propriedade de relevo;	1,2,3	Protótipo		1			

Equipamento Multifuncional CNC - Dispositivo de desenho por sopro ou movimento dos olhos para pessoas com deficiência motora	1,2,3,4	Protótipo		1			
Estudo Tadoma Mecatrônico (articulação, vibração, etc.)	1,2,3,4	Relatório/Protótipo			1		
Kit Inclusivo de Eletrônica	1,2,3,4	Protótipo	1				
Kit Inclusivo de Mecânica	1,2,3,4	Protótipo	1				
Desenvolvimento de eletrodos para ativação de polímero eletroativo	1,2,3	Protótipo	1				
Atuador polimérico de duas posições - simples de bancada	1,2,3	Protótipo	1				
Célula Braille com base em polímero eletroativo	1,2,3	Protótipo		1			
Estudo de força do atuador polimérico	1,2,3	Protótipo			1		
Estudo da eficiência/redução de consumo do atuador polimérico	1,2,3	Protótipo			1		
Múltiplos atuadores poliméricos de pequena dimensão, de duas posições	1,2,3	Protótipo				1	
Integração do Módulo Braille Dinâmico com polímeros eletroativos	1,2,3,4	Protótipo				1	
Nova Versão do Mural Eletrônico Acessível com Módulo Braille Dinâmico	1,2,3,4	Protótipo				1	
Desenvolvimento de compósitos com fibras naturais	1,2	Protótipo		1			
Tintas relevo para Equipamento de plotagem CNC	1,2	Protótipo		1			
Sensores de superfície: posição x Pressão	1,2,3	Protótipo					1

Estudo de Músculos Artificiais	1,2,3	Relatório				1	
Estudo da fixação de próteses: avaliação de pressão	1,2,3	Relatório/ Protótipo				1	
Estudo da fixação de próteses: variação programada da pressão	1,2,3,4	Relatório/ Protótipo					1
Desenvolvimento de tecnologias para Biomecânica	1,2,3,4	Relatório/ Protótipo				1	1
Objetos Pedagógicos para Pessoa com Autismo, Deficiência Motora, Paralisia Cerebral (objetos concretos, aplicativos móveis, plataforma web e conteúdo EAD).	1,2,3,4	Protótipo		1			
Estação de estudo e de trabalho adaptada para pessoas com deficiência motora (artrogribose, paralisia cerebral e etc.)	1,2,3,4	Protótipo			1		
Acessibilidade nos Ambientes Prediais - Domótica Assistiva	1,2,3,4	Protótipo		1			
Acessibilidade nos Ambientes Prediais - Formação profissional inclusiva;	1,2,3,4	Protótipo			1		
Acessibilidade nos Ambientes Prediais - Modelo predial reduzido tangível	1,2,3,4	Protótipo					1

\* Considerar para os produtos desenvolvidos: Protocolo de registro de propriedade intelectual; Artigos redigidos e submetidos em fóruns científicos e em revistas científicas indexadas; Contrato de transferência de tecnologia de produtos desenvolvidos.

### Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Ampliar a oferta e reutilização de soluções tecnológicas para apoio à Escola Inclusiva	1,2,3,4	Produto	10	13	8	6	5

Maior capacitação de equipe com atividade interdisciplinar de desenvolvimento tecnológico	1,2,3,4	Projetos apresentados em eventos	2	2	2	2	2
Promoção da inovação e empreendedorismo no desenvolvimento, produção e ensino	1,2,3,4	Atividade empreendedora	5	5	5	5	5
Formação parcerias nacionais e internacionais em redes colaborativas	1,2,3,4	Parceria (em projetos e acordos de cooperação)	2	2	2	2	2

### Referências Bibliográficas

BAR-COHEN, Yoseph. Electroactive polymers for refreshable Braille displays. Sensing & Measurement. Sep 2009. SPIE Newsroom. DOI: 10.1117/2.1200909.1738

BRASIL. LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm)> Acesso em: 10 Ago. 2018.

DOMÍNGUEZ, R. P; BENÍTEZ, A. M. V; VÉLEZ, J. C. R; HAUTEFEUILLE, M; ARÉVALO, F.S; CORDERO, J.H. Photothermal Effects and Applications of Polydimethylsiloxane Membranes with Carbon Nanoparticles. Polymers, V.8, n.84, 2016.

KAPLAN, R.S., NORTON, D.P., 2004, Kaplan e Norton na Prática. 3.a reimpressão, Rio de Janeiro, Elsevier.

MANKINS, John C., Technology Readiness Levels: A White Paper. NASA, 1995. Disponível em <[http://origins.sese.asu.edu/ses405/Additional%20Reading/Mankins\\_trl.pdf](http://origins.sese.asu.edu/ses405/Additional%20Reading/Mankins_trl.pdf)> Acesso em: 13 Ago. 2018.

Organização das Nações Unidas (ONU). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/>> Acesso em: 13 Ago. 2018.

ROSA, J. P.; ROSA, S.S.; ANTONIOLLI, P.D. A estratégia da inovação, a chave para o desenvolvimento: uma comparação entre a realidade brasileira e americana. *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, Florianópolis, v.10, n.19, p. 157-176, 2018.

## **Equipe**

**Servidores:** Saul Eliahú Mizrahi (coordenador), Andréa Regina Nunes de Carvalho

**Bolsistas/estagiários:** Homero Modesto Pires, Rafael Santos Araruna Dedis, Gabriel Schonwandt Mendes Ferreira, Fernando José Martins Heusi da Silva, Isabella Ribeiro de Oliveira, Giordano de Assis Pinto, Arlene Pelenda Julienne, Davi Silva de Souza, Natalia Carvalhinha Sacco de Lemos Basto

## **Projeto 9: Aproveitamento de resíduos com carga orgânica na indústria de cerâmica vermelha na fabricação de blocos cerâmicos.**

### **Introdução**

Ao se constituírem como passivo ambiental, diversos resíduos industriais orgânicos podem trazer danos ao solo, aos recursos hídricos, e ainda contribuírem para a emissão de gases de efeito estufa e com o aquecimento global. O projeto em questão estuda o aproveitamento de tais resíduos, quer sejam de origem industrial, agrícola ou pecuária, na fabricação de artigos cerâmicos.

O setor de cerâmica vermelha, que conta atualmente com cerca de 7.000 indústrias distribuídas por todo país (ANICER, 2017), apresenta um potencial apreciável para incorporar tais resíduos em seus processos fabris, o que deve trazer ganhos importantes em termos de economia de energia para as empresas e melhoria da qualidade dos produtos finais das empresas.

Estudos prévios foram realizados buscando sempre a melhor aplicação dos resíduos industriais e/ou agroindustriais à mistura de argila para a produção de blocos cerâmicos, tais como os realizados por COUTINHO e VIEIRA (2016), FERREIRA (2012) e HENRIQUES JR. *et al.* (1991), e que demonstraram que os produtos cerâmicos finais podem ter melhorias em algumas características físico-químicas, como por exemplo um aumento da resistência mecânica e da porosidade de tijolos, o que constitui um ponto extremamente interessante.

O estudo aqui proposto, a partir da seleção e priorização de resíduos com boa disponibilidade e com características prévias mais adequadas, tais como, elevado teor de material orgânico e sem riscos para a saúde e o meio ambiente, busca desenvolver experimentos laboratoriais processando misturas com argila em teores distintos, visando definir faixas ideais ou limites máximos de adição, de forma a garantir ou mesmo melhorar as características finais dos produtos cerâmicos (blocos e/ou outras peças). De acordo com a literatura, os resíduos potenciais para uso neste projeto poderão ser: lama de alto forno de siderurgia, casca de coco/bagaço de cana e resíduo da fabricação de papel e celulose.

A pesquisa, após seleção prévia de tipos de resíduos e sua disponibilidade, se dará em bancada laboratorial, reproduzindo misturas (traços de diferentes tipos de argila) que se dão em escala industrial. Os resíduos com carga orgânica selecionados serão inicialmente avaliados quimicamente, de modo a verificar se há a presença de materiais orgânicos perigosos ou de metais pesados, que poderiam exigir tratamento diferenciado ou mesmo inviabilizar o seu emprego.

O ganho esperado em termos de energia se daria através do aproveitamento da carga orgânica existente que seria parte do conteúdo energético empregado no processo de sinterização das peças cerâmicas, geralmente processadas em fornos industriais alimentados por lenha e outras biomassas. Portanto, o processo de adição de resíduos acarreta um menor *input* de energia necessárias para o processo. Consequência deste aproveitamento seria a eliminação de produtos poluentes, que atualmente apresentam um significativo passivo ambiental, de uma forma ambientalmente segura.

### **Objetivo Geral**

Investigar a adição de resíduos industriais e/ou agroindustriais com presença de carga orgânica, em misturas com massas argilosas para a produção de blocos de cerâmica vermelha, através de experimentos laboratoriais, visando identificar possíveis ganhos em termos de economia de energia no processo de sinterização e a melhoria na qualidade dos produtos.

**Objetivo Específico 1:** Identificar e priorizar as matérias-primas residuais com potencial para estudo de bancada de acordo com o teor de carga orgânica e de outros componentes que viabilizem uso seguro dos materiais.

**Objetivo Específico 2:** Realizar estudo experimental em bancada da produção de blocos cerâmicos em dimensões reduzidas com a adição de resíduo à massa cerâmica para avaliação de características físico-químicas e demais parâmetros de qualidade.

**Objetivo Específico 3:** Avaliar a economia de energia em função dos ensaios de laboratório e sua extrapolação/impactos no mercado brasileiro diante da oferta regionalizada dos resíduos utilizados.

### **Bolsas**

Para a execução deste projeto considera-se a necessidade de bolsa(s) conforme discriminação a seguir:

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Graduação	Engenharia	1-3	D-D	30	1

## **Atividades de Execução**

Para o desenvolvimento dos trabalhos deverão ser realizadas as seguintes atividades dispostas a seguir:

### **Atividade 1 – Levantamento inicial e seleção:**

Pesquisa bibliográfica e em banco de dados sobre a disponibilidade de resíduos a serem estudados e o teor de carga orgânica dos mesmos e definição dos resíduos a serem utilizados;

### **Atividade 2 – Obtenção e caracterização de materiais:**

Obtenção da quantidade necessária de matéria-prima (argilas) para realização do experimento e caracterização através de análises como análise granulométrica, DRX, FRX, TGA, entre outras pertinentes, e dos resíduos selecionados (até 03);

### **Atividade 3 – Produção de blocos (miniaturas):**

Produção de blocos cerâmicos miniaturizados através do preparo de peças por extrusão nas composições estabelecidas e, secagem e queima das mesmas em temperatura a ser estabelecida;

### **Atividade 4 – Análise e avaliação comparativa:**

Realização de análises para avaliação da qualidade dos corpos de prova produzidos, tais como: perda de massa ao fogo, retração linear, absorção de água, tensão de ruptura à compressão, dentre outras, e assim realizar avaliação comparativa dos resultados obtidos para estabelecimento das faixas ótimas de adição do resíduo à massa cerâmica;

### **Atividade 5 – Lixiviação:**

Realização de análise de lixiviação e solubilização dos corpos de prova produzidos, quando necessário;

### **Atividade 6 – Levantamento da oferta de resíduo e estimativa de economia de energia:**

Realização de levantamento bibliográfico da oferta dos resíduos estudados e estimativa da economia de energia obtida com a utilização dos mesmos;

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
1-Levantamento inicial e seleção	1	Relatório	1				
2-Obtenção e caracterização de materiais	1	Nº de materiais	3				
3- Produção de blocos	2	Relatório		1			
4-Análise e avaliação comparativa	2	Relatório		1			
5-Lixiviação	2	Relatório			1		
6-Levantamento da oferta de resíduo e estimativa de economia de energia	3	Relatório			1		

### Cronograma de Atividades

Atividades	Semestre									
	2019		2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1-Levantamento inicial e seleção	x									
2-Obtenção e caracterização de material		x								
3- Produção de blocos			x							
4-Análise e avaliação comparativa				x						
5-Lixiviação					x					
6-Levantamento da oferta de resíduo e estimativa de economia de energia					x					

## Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Produto 1	2-3	Nº de trabalhos aceitos/aprovados em congresso/eventos científicos	1	1	1		
Produto 2	2-3	Nº de notas técnicas produzidas		1	1		
Produto 3	2-3	Nº de submissões de artigos			2		

## Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas				
			2019	2020	2021	2022	2023
Parceria com indústria	1-3	Nº de novas parcerias		1			
Parceria com universidade	1-3	Nº de parcerias		1			
Definição de materiais (resíduos)	1	Nº de resíduos selecionados	3				
Desenvolvimento de técnicas de pré-tratamento de resíduos para aproveitamento no processo estudado	1	Nº de técnicas desenvolvidas	3				
Definição da faixa de adição/limite máximo de aplicação de resíduos	2	Nº de protótipos de peças cerâmicas		3			
Correlação dos resultados obtidos com a norma vigente de acordo com as peças produzidas	2	Relatório			1		

Identificação do potencial de economia de energia a ser aplicado regionalmente	3	Relatório			1		
Consolidação da capacitação técnico-científica em aproveitamento de resíduos	1-3	Nº de publicações totais	1	2	2		
Prospecção de novos projetos (desdobramentos)	1-3	Nº de propostas submetidas no tema		1			

## **Projeto 10 : Desenvolvimento de Biomateriais Metálicos e Cerâmicos para Aplicações em Implantes Cirúrgicos**

### **Introdução**

Os biomateriais para saúde impactam no sistema de saúde pública e na balança comercial de muitos países, porque são em sua grande maioria importados de países como Estados Unidos, Europa e Japão. O monopólio sobre a pesquisa, desenvolvimento, produção e comercialização impõe elevados preços que superam o custo real de desenvolvimento e produção, restringindo o seu uso em alguns hospitais. Devido a isto, se faz necessário ampliar a produção destes produtos com qualidade e preços competitivos, para garantir a melhora da qualidade de vida da população brasileira.

A inovação e os benefícios esperados em nível mundial no desenvolvimento dos biomateriais com total segurança aumentarão os preços de venda desses materiais no mercado internacional, dificultando ainda mais sua aquisição em países como o Brasil. Assim, se propõe um estudo na solução do problema mediante o desenvolvimento local de novos produtos, que satisfaçam em certa medida a demanda de materiais para a substituição óssea e engenharia tecidual, aproveitando o potencial técnico-científico existente no Instituto Nacional de Tecnologia.

Este projeto pretende contribuir não só para o conhecimento e desenvolvimento destes materiais no Brasil, mas também para tornar o país autossuficiente nesta área e promover a utilização massiva dos novos materiais no sistema de saúde pública a partir do desenvolvimento de produtos relacionados com biomateriais metálicos e cerâmicos, com potencial para matrizes para Engenharia Tecidual, Regeneração Óssea e Próteses.

Abaixo estão relacionadas as linhas de pesquisas em andamento no Laboratório de Tecnologia de Pós da Divisão de Materiais do Instituto Nacional de Tecnologia na área de biomateriais metálicos e cerâmicos:

- 1- Desenvolvimento de tratamentos de superfícies de titânio e liga titânio-nióbio para aplicações biomédicas [1,2].
- 2- Síntese, processamento e caracterização de biocerâmicas para regeneração óssea [3].

**Palavras-chave:** materiais metálicos, materiais cerâmicos, biomateriais, implantes cirúrgicos

## **Objetivo Geral**

O presente projeto tem como objetivo desenvolver produtos à base de materiais metálicos (por exemplo, titânio, ligas de titânio-nióbio, ligas de titânio-tântalo, compósitos metálicos, etc.) e cerâmicos (por exemplo, hidroxiapatita, fosfato tricálcico, zircônia, alumina, compósitos poliméricos com biocerâmicas, etc.), sem e com porosidade controlada, para aplicações médicas-odontológicas. Além disso, propõe-se também desenvolver técnicas de modificação de superfícies metálicas por meio de tratamentos químicos ou deposição de revestimentos biocompatíveis à base de biocerâmicas ou compósitos poliméricos com biocerâmicas, com a finalidade de melhorar as características de biocompatibilidade de implantes metálicos.

**Objetivo Específico 1:** Processar e caracterizar amostras metálicas (por exemplo, titânio, ligas de titânio-nióbio, ligas de titânio-tântalo, compósitos metálicos, etc.) com diferentes níveis de porosidade por meio da metalurgia do pó ou tecnologias de manufatura aditiva, uma vez que a macro, micro e nanoporosidade pode influenciar positivamente na adesão e proliferação celular, favorecendo a osseointegração.

**Objetivo Específico 2:** Modificar e caracterizar a superfície de amostras metálicas com diferentes níveis de porosidade, por meio de tratamentos químicos ou deposição de revestimentos biocompatíveis à base de biocerâmicas ou compósitos poliméricos com biocerâmicas, com a finalidade de melhorar as características de biocompatibilidade, bioatividade, resistência à corrosão e potencial osteogênico de implantes metálicos.

**Objetivo Específico 3:** Sintetizar, processar e caracterizar biocerâmicas com diferentes níveis de porosidade por meio de diferentes rotas de síntese (por exemplo, método sol-gel, precipitação por via úmida, entre outros) e processamento (por exemplo, prensagem, extrusão, etc.), tão bem como compósitos poliméricos com biocerâmicas (por exemplo, compósito alginato/hidroxiapatita), ampliando assim o campo de aplicação das biocerâmicas, uma vez que materiais com propriedades diversificadas podem ser alcançados.

## Bolsas

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Engenharia Química ou Engenharia de Materiais/Doutorado	Ciência e Tecnologia de Materiais	1, 2 e 3	D-A	38	1

## Atividades de Execução

As atividades técnico-científicas da pesquisa serão realizadas no Laboratório de Tecnologia de Pós (LATEP) da Divisão de Materiais (DIMAT), do Instituto Nacional de Tecnologia (INT-RJ), sob a supervisão do pesquisador Alexandre Antunes Ribeiro.

**Atividade 1:** Elaborar protocolos experimentais em escala laboratorial para modificação e caracterização de superfícies metálicas.

**Atividade 2:** Modificar superfícies metálicas, com diferentes níveis de porosidade, por meio de tratamentos químicos ou deposição de revestimentos biocerâmicos ou compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Atividade 3:** Caracterizar física e quimicamente as superfícies de amostras metálicas, com diferentes níveis de porosidade, modificadas por meio de tratamentos químicos ou deposição de revestimentos biocerâmicos ou compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Atividade 4:** Avaliar as propriedades físicas e químicas das superfícies de amostras metálicas, com diferentes níveis de porosidade, modificadas por meio de tratamentos químicos ou deposição de revestimentos biocerâmicos ou compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Atividade 5:** Elaborar protocolos experimentais em escala laboratorial para síntese e caracterização de biocerâmicas.

**Atividade 6:** Sintetizar biocerâmicas por meio de diferentes rotas de síntese.

**Atividade 7:** Caracterizar física e quimicamente biocerâmicas sintetizadas por meio de diferentes rotas.

**Atividade 8:** Avaliar as propriedades físico-químicas de biocerâmicas sintetizadas por meio de diferentes rotas.

**Atividade 9:** Elaborar protocolos experimentais em escala laboratorial para processamento e caracterização de amostras biocerâmicas com diferentes níveis de porosidade.

**Atividade 10:** Processar amostras biocerâmicas com diferentes níveis de porosidade por meio de diferentes rotas de processamento.

**Atividade 11:** Caracterizar física e quimicamente amostras biocerâmicas com diferentes níveis de porosidade.

**Atividade 12:** Avaliar as propriedades físico-químicas de amostras biocerâmicas com diferentes níveis de porosidade.

**Atividade 13:** Elaborar protocolos experimentais em escala laboratorial para processamento e caracterização de compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Atividade 14:** Processar amostras e/ou revestimentos de compósitos poliméricos com biocerâmicas por meio de diferentes rotas de processamento.

**Atividade 15:** Caracterizar física e quimicamente amostras e/ou revestimentos de compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Atividade 16:** Avaliar as propriedades físico-químicas de amostras e/ou revestimentos de compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Atividade 17:** Participar e apresentar trabalhos em congressos nacionais e/ou internacionais.

**Atividade 18:** Elaborar artigos técnico-científicos para publicação em revistas indexadas.

**Atividade 19:** Elaborar pedidos de depósito de patentes.

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Atividade 1	2	Número de protocolos experimentais	2			
Atividade 2	2	Número de amostras	10			
Atividade 3	2	Número de amostras	10			
Atividade 4	2	Relatório técnico	1			
Atividade 5	3	Número de protocolos experimentais		2		
Atividade 6	3	Número de sínteses		5		
Atividade 7	3	Número de amostras		5		
Atividade 8	3	Relatório técnico		1		

Atividade 9	3	Número de protocolos experimentais			2	
Atividade 10	3	Número de amostras			10	
Atividade 11	3	Número de amostras			10	
Atividade 12	3	Relatório técnico			1	
Atividade 13	3	Número de protocolos experimentais				2
Atividade 14	3	Número de amostras				10
Atividade 15	3	Número de amostras				10
Atividade 16	3	Relatório técnico				1
Atividade 17	1, 2 e 3	Número de trabalhos apresentados em congressos	1	1	1	1
Atividade 18	1, 2 e 3	Números de trabalhos submetidos para revistas indexadas	1	1	1	1
Atividade 19	1, 2 e 3	Nº de pedidos de patentes submetidos		1		1

### Cronograma de Atividades

Atividades	Semestres							
	2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Atividade 1	1	2	1	2	1	2	1	2
Atividade 2	X	X						
Atividade 3	X	X						
Atividade 4	X	X						
Atividade 5		X	X	X				
Atividade 6			X	X				
Atividade 7			X	X				
Atividade 8				X				
Atividade 9					X	X		
Atividade 10					X	X		
Atividade 11					X	X		

Atividade 12						X		
Atividade 13							X	X
Atividade 14							X	X
Atividade 15							X	X
Atividade 16								X
Atividade 17		X		X		X		X
Atividade 18		X		X		X		X
Atividade 19				X				X

### Produtos

Denominam-se produtos, os frutos diretos e quantificáveis das atividades do projeto, entregues imediatamente pela realização de suas atividades.

**Produto 1:** Avaliação das propriedades físicas e químicas das superfícies de amostras metálicas modificadas.

**Produto 2:** Avaliação das propriedades físico-químicas de biocerâmicas sintetizadas por meio de diferentes rotas.

**Produto 3:** Avaliação das propriedades físico-químicas de amostras biocerâmicas, com diferentes níveis de porosidade, processadas por meio de diferentes rotas.

**Produto 4:** Avaliação das propriedades físico-químicas de amostras e/ou revestimentos de compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Produto 5:** Participação e apresentação de trabalhos em congressos.

**Produto 6:** Elaboração de artigos técnico-científicos para publicação em revistas indexadas.

**Produto 7:** Elaboração de pedidos de depósito de patentes.

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Produto 1	2	Relatório técnico	1			
Produto 2	3	Relatório técnico		1		
Produto 3	3	Relatório técnico			1	
Produto 4	3	Relatório técnico				1
Produto 5	1, 2 e 3	Nº de participações em eventos	1	1	1	1

Produto 6	1, 2 e 3	Nº de artigos submetidos	1	1	1	1
Produto 7	1, 2 e 3	Nº de pedidos de patentes submetidos		1		1

### Resultados Esperados

Os resultados são mudanças observadas no curto prazo sobre indivíduos, grupos ou instituições, como resultado da intervenção realizada.

**Resultado 1:** Protocolos experimentais em escala laboratorial para a obtenção de matrizes densas e porosas baseadas em materiais metálicos, biocerâmicos e compósitos poliméricos com biocerâmicas.

**Resultado 2:** Domínio de tecnologias para a produção de biomateriais em escala laboratorial com potencial para aplicações em implantes cirúrgico e regeneração óssea.

**Resultado 3:** Divulgação dos conhecimentos gerados por meio da participação em congressos nacionais e/ou internacionais especializados e publicações em periódicos indexados de impacto internacional.

**Resultado 4:** Depósito de patentes relativas a processos e produtos.

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Resultado 1	1, 2 e 3	Relatório técnico	1	1	1	1
Resultado 2	1, 2 e 3	Relatório técnico	1	1	1	1
Resultado 3	1, 2 e 3	Participações em eventos e artigos submetidos	2	2	2	2
Resultado 4	1, 2 e 3	Pedidos de patentes submetidos		1		1

### Equipe

Alexandre Antunes Ribeiro (Pesquisador/Coordenador/Orientador)

Antonio José do Nascimento Dias (Pesquisador)

José Roberto Albuquerque Gonçalves (Pesquisador)

Amanda Maria Paes Trindade (Apoio Técnico)

Fabio Henrique Silva (Apoio Técnico)

## Referências Bibliográficas

- [1] Ribeiro, A. A., Marcano, Y. Y. C., Mata, O. S., Gutiérrez, M. A. S. Dantas, F. M. L. Chemical modification of alginate-based biopolymer with RGD peptide sequence for improving its biocompatibility. In: 10º Congresso Latino – Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais. João Pessoa/PB, de 22 a 25 de agosto de 2018.
- [2] Ribeiro, A. A., Silva, R. S. Characterization of Ti-35Nb alloy surface modified by controlled chemical oxidation for surgical implant applications. In: 10º Congresso Latino – Americano de Órgãos Artificiais e Biomateriais. João Pessoa/PB, de 22 a 25 de agosto de 2018.
- [3] Cóta, L. F., Luz, J. N., Ribeiro, A. A., Alonso, L. M., Oliveira, M. V., Pereira, L. C. Study on processing and characterization of calcium phosphate bioceramics. Materials Science Forum, v. 899, 2017, p. 254-259.

### **Projeto 11: Estudo das modificações no ambiente eletrônico da superfície (até 10nm) e da interface dos materiais (metálicos ou não) por espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios-X(XPS).**

#### **Introdução**

A espectroscopia fotoeletrônica por Raios X (XPS) é uma técnica extremamente relevante para a análise de superfícies de poucas camadas atômicas e é uma ferramenta essencial tanto para a nanociência, como para a nanotecnologia. A técnica é voltada para a identificação e quantificação de elementos químicos na superfície dos materiais (em uma superfície até 10 nm). Além disso, possui um diferencial das demais técnicas, pois é capaz de determinar os diferentes estados de oxidação dos elementos, permitindo um estudo do comportamento de suas interações e interfaces. Um número infindo de aplicações é encontrado, principalmente, nas áreas de materiais, catálise, corrosão, polímeros, etc. Especialmente na área de catálise, as espécies metálicas ou óxidas são os sítios ativos de inúmeras reações químicas de grande relevância. Em muitos casos, elementos químicos como o rutênio, o vanádio, o nióbio, o cério, o zinco, prata e níquel, zircônio, entre outros são o objeto de investigação e as interações entre as interfaces metálicas ou óxidas de composições entre esses elementos é um grande desafio. Muitos desses elementos são ditos não convencionais pois produzem espectros com linhas que carregam interferências quando passam pelo processo de excitação fotoeletrônica. O tratamento dos dados gerados pela técnica de XPS e a interpretação do espectro obtido

pressupõe o conhecimento avançado do software CASAXPS e dos fundamentos teóricos que envolvem a técnica e norteia as atividades em P&D<sup>1-6</sup>. Neste viés, o sucesso das linhas de pesquisa em andamento no INT, passa pelo domínio e conhecimento das propriedades físico-químicas da superfície e das interações entre os materiais. Sendo assim, o desenvolvimento de uma metodologia para a especificação elementar e o domínio do tratamento dos dados gerados, com base no uso avançado do software CASAXPS é essencial para trazer a luz do conhecimento questões que envolvem problemas ocorridos nas indústrias de transformação e energia. A natureza do ambiente eletrônico elementar na superfície dos catalisadores de refino (níquel), oxidação de propano (vanádio) e redução do CO<sub>2</sub> (prata), na hidrogenação do benzeno (rutênio) e nos processos de corrosão (ferro e nitretos) irá definir os mecanismos de reação, desativação, desempenho, regeneração e sinterização, o que impacta diretamente na performance destes materiais. Dentro das atividades de pesquisa a que se propõe este projeto destacam-se os temas já em estudo: uso do CO<sub>2</sub> para a obtenção de combustível e derivados químicos, hidrogenação parcial do benzeno e oxidação do propano. Neste escopo, está em andamento atividades em P&D que utilizam a técnica por XPS para avaliar catalisadores contendo em sua formulação elementos como prata, vanádio, rutênio, titânio, molibdênio, cério, entre outros. Em suma, este projeto busca solução de problemas físico-químicos dos materiais que figuram como desafios na atividade industrial de produção de petróleo e no aproveitamento dos recursos oriundos das atividades do pré-sal, como é o caso do aproveitamento do CO<sub>2</sub>.

### **Objetivo Geral**

O presente projeto tem como objetivo geral desenvolver metodologias para o estudo das alterações eletrônicas na superfície dos catalisadores e/ou materiais através da técnica de espectroscopia de fotoelétrons excitados por raios -X (XPS) e pelo uso avançado do software CASAXPS.

### **Objetivo Específico 1:**

Realizar buscas em bases de periódicos sobre divulgação recente, sobre o emprego da técnica de XPS e interpretação sobre, principalmente, catalisadores e/ou materiais contendo os elementos rutênio, vanádio e prata em sua formulação.

### **Objetivo Específico 2:**

Determinar a composição elementar com base, na aquisição dos dados gerados pela técnica de XPS e de seu tratamento com base no uso avançado do software CASAXPS.

### **Objetivo Específico 3:**

Realizar a interpretação dos dados obtidos, com base no acervo levantado no objetivo específico 1 e apresentar a metodologia utilizada para a identificação da superfície dos materiais investigados.

### **Objetivo Específico 4:**

Consolidar o conhecimento através de registro em relatórios intermediários e reuniões periódicas, abordando os resultados dos objetivos 1 a 3.

### **Objetivo Específico 5:**

Divulgar os resultados para a comunidade científica, por meio da participação em eventos, submissão de artigos em periódicos, cursos e editais de fomentos para apoio ao desenvolvimento e transferência do conhecimento acerca da técnica de espectroscopia de elétrons excitados por raios X (XPS).

### **Bolsas**

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	quantidade
Graduação	Química e/ou Engenharia química	1 a 5	D-D	60	1

### **Atividades de Execução**

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Levantamento em bases de periódicos	1	Relatório contínuo sobre o levantamento bibliográfico	1	2	2	2

Determinar a composição elementar por XPS- uso do software CasaXPS	2	Relatório parcial com o tratamento dos espectros obtidos	x	1	1	1
Realizar a interpretação dos dados obtidos	3	Relatório apresentando a interpretação dos espectros	x	1	1	1
Consolidação e divulgação dos resultados	4	Divulgação dos resultados em eventos externos e internos	x	x	1	x
Submissão de artigos em periódicos indexados	5	Artigos submetidos	x	x	1	x

### Cronograma de Atividades

Atividades	Mês		Semestre					
	2020		2021		2022		2023	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Levantamento em bases de periódicos	x	x	x	x	x	x	x	x
Determinar a composição elementar por XPS- uso do software CasaXPS				x	x	x	x	
Realizar a interpretação dos dados obtidos				x	x	x	x	
Consolidação e divulgação dos resultados						x		x
Submissão de artigos em periódicos indexados					x			x

## Produtos

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Levantamento do estado da arte do uso da técnica de XPS com (Ru/V/Ag/Ti, etc.)	1	Número de relatórios entregues=5	1	1	1	1
Espectros gerados/interpretados com uso da técnica XPS (Ru/V/Ag/Ti/Zn/Zr, etc.)	2 e 3	Número de espectros gerados e tratados=100		20	20	20
Participação em eventos-visibilidade e network	4	Número de participação em eventos (externos e internos)=13			1	1
Submissão de artigos em periódicos especializados na área	5	Número de artigos submetidos=1			1	

## Resultados Esperados

Os resultados são mudanças observadas no curto prazo sobre indivíduos, grupos ou instituições, como resultado da intervenção realizada [1].

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023

Metodologia de especificação elementar da superfície dos catalisadores e materiais contendo principalmente os elementos (Ru/V/Ag/Ti/Zn e Zr)	1 a 4	a) Relatório parcial;  b) Relatório final;	x	1	1	1
Capacitação do Bolsista e transferência de conhecimento para a Instituição	4 e 5	Participação em workshop interno da Divisão de Catálise do INT, no seminário Interno de Avaliação dos Bolsistas PCI.	x	x	1	1
Visibilidade nacional, internacional e network científico	4 e 5	Participação em congressos nacionais e/ou internacionais e/ou em co-autoria de artigos submetidos para periódicos	x	x	1	x

### **Equipe**

Andréa Maria Duarte de Farias

Mauricio Magalhães de Paiva

Alexandre Antunes Ribeiro

Francisco Luiz Correa Rangel

## Referências Bibliográficas

- [1] Introdução à técnica de espectroscopia fotoeletrônica por raios X”- (“ISBN 978-85-61325-61-9).
- [2] Introdução à técnica de espectroscopia fotoeletrônica por raios X: Tratamento dos dados gerados- tutorial do software XPS- (“ISBN 978-85-68483-10-7).
- [3] Propane oxidation by vanadium supported on activated carbon from sugarcane straw. Virgílio J.M. Ferreira Neto , Thiago de S. Belan Costa , André L. L. Magalhães , Alexandre B. Gaspar , Paulo G. Pries de Oliveira, Fabiana M. T. Mendes, *Molecular Catalysis* (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcat.2017.11.010>.
- [4] Pedro Fonseca Teodoro, Carla Ramos Moreira, Marcia Gomes Oliveira, Fernanda Cristina Fernandes Braga, Javier Alejandro Carreno Velasco, Marcelo Ferreira Leão de Oliveira e Fabiana Magalhães Teixeira Mendes, *Anais do XVI Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química, PUC, Rio de Janeiro, 05 a 08 de dezembro de 2017*.
- [5] P. C. Silva Neto, , F. G. R. Freitas, D. A. R. Fernandez, R. G. Carvalho, L. C. Felix, A. R. Terto, R. Hubler, , F. M. T. Mendes, A. H. Silva Junior, E. K. Tentardini, *Surface & Coatings Technology* 353 (2018) 355–363, <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2018.07.106>.
- [6] Carla Ramos Moreira, Pedro F. Teodoro, Marcelo F. L. de Oliveira, Fernanda C. F. Braga, Marcia G. Oliveira, Javier A.C. Velasco, Fabiana M. T. Mendes "*Synthesis and characterization of silver nanoparticles supported on activated carbon for electrode preparation*", 16th ICCDU Congress - International Congress on Carbon Dioxide Utilization-27 a 30 de agosto de 2018, Rio de Janeiro-RJ.

## **Projeto 12: Avaliação das potencialidades de microalgas para a produção de produtos de alto valor comercial**

### **Introdução**

As microalgas são ricas em uma grande diversidade de produtos de interesse para vários ramos industriais (alimentos, nutracêuticos, cosméticos, rações), e destacam-se na produção de proteínas, pigmentos (ficocianina e carotenoides), ácidos graxos essenciais, etc., em comparação aos vegetais superiores. Além disto, especialmente as cianobactérias vêm sendo consideradas para a produção de biopolímeros (polihidroxicarboxilatos), que têm uma enorme diversidade de aplicações. Ainda há um campo vasto de pesquisa para a descoberta de novas cepas com altas potencialidades para a produção de produtos de interesse comercial, ampliação do uso desta biomassa e produção de forma economicamente viável a cada finalidade. Sobre os processos de cultivo, ainda há lacunas com respeito, por exemplo, ao uso de meios alternativos, incluindo aqueles produzidos com base em resíduos, e o uso de fontes luminosas de mais alta eficiência energética e para a fotossíntese. No Laboratório de Biotecnologia de Microalgas (LABIM), temos focado em pesquisas sobre processos de cultivo e pós-cultivo de microalgas e com vistas à produção da biomassa em cultivos de maior escala, sendo que para o escalonamento da produção e testes de sistema patenteado pelo nosso

grupo, foi construída, com recurso de projeto FINEP, uma planta piloto de produção de biomassa microalgal. Nos experimentos em escala laboratorial, para o aumento da produtividade em biomassa e em pigmentos (ficocianina e carotenoides) foi evidenciada a importância da qualidade espectral da luz utilizada nos cultivos, no caso da microalga *Arthrospira platensis* (Lima *et al*, 2018). Já a *Spirulina labyrinthiformis* vem sendo cultivada com efluente de tratamento secundário de esgoto doméstico e vem crescendo satisfatoriamente. Resultados animadores de produtividade em biomassa foram observados em cultivos de *Arthrospira platensis* com a injeção controlada de CO<sub>2</sub> na cultura. O uso de resíduos industriais e domésticos, além de promover a diminuição do custo de produção da biomassa, promove uma destinação ambientalmente correta para estes rejeitos. Outra espécie, *Dunaliella salina*, que foi coletada por nosso grupo, vem apresentando resultados expressivos de produção de betacaroteno e ácido alfa-linolênico, sendo estes, precursor de vitamina A e ácido graxo essencial, respectivamente; contudo, ainda há necessidade de melhorias do processo de cultivo para o aumento da produtividade, principalmente em carotenoides, e elaboração de um meio de cultivo de mais baixo custo. Igualmente importante para a viabilização da produção de compostos a partir da biomassa é o desenvolvimento de técnicas analíticas que imprimam praticidade ao acompanhamento da produção destes compostos ao longo do cultivo; neste contexto, a técnica de citometria de fluxo é altamente indicada, pois é uma técnica multiparamétrica, que fornece informações sobre tamanho, complexidade e constituição das populações de células (em lipídios neutros e polares, carotenoides), de forma rápida e utilizando-se volume de cultura da ordem de microlitros. Vale ressaltar que temos trabalhos sendo desenvolvidos no tema e inclusive com premiação. Cabe esclarecer que a citometria de fluxo não se aplica às microalgas filamentosas, dos gêneros *Arthrospira* e *Spirulina*, para as quais outras metodologias de extração e quantificação dos compostos de interesse serão avaliadas. Neste projeto, objetivamos, portanto, empregar microalgas de alta potencialidade para a produção de produtos de alto valor comercial, incluindo as citadas neste texto, e estudar as condições de cultivo para o aumento da produtividade em biomassa e nos bioprodutos, e com foco em uso de resíduos e meios de baixo custo, para diminuição do custo de produção da biomassa.

## **Objetivo Geral**

Estudar a produção de biomassa e de compostos de alto valor comercial de microalgas, de forma a viabilizar a produção comercial no Brasil destes produtos.

**Objetivo Específico 1:** Determinar as condições de cultivo para a maximização da produtividade em biomassa de microalgas com alta potencialidade para a produção de produtos de alto valor comercial.

**Objetivo Específico 2:** Determinar as condições de cultivo das microalgas escolhidas que maximizem a produtividade nos produtos de alto valor comercial.

**Objetivo Específico 3:** Desenvolver e/ou otimizar técnicas analíticas que permitam a quantificação dos compostos de interesse de forma rápida e que gerem resultados com precisão adequada.

## Bolsas

Para a execução deste projeto considera-se a necessidade de bolsa(s) conforme discriminação a seguir:

Formação Acadêmica / Titulação	Área de Experiência	Objetivo Específico	PCI categoria/nível	Meses	Quantidade
Doutorado	Microbiologia/Química	1, 2	D-B	60	1

## Atividades de Execução

Para o desenvolvimento dos trabalhos deverão ser realizadas as seguintes atividades dispostas a seguir:

### **Atividade 1** – Cultivo p/ biomassa microalgal 1 (M1):

Cultivos para determinação da produtividade em biomassa microalgal em diferentes condições de densidade de fluxo fotônico, injeção de CO<sub>2</sub> nas culturas e diferentes composições do meio de cultivo.

Indicador: Um relatório contendo resultados que indiquem as condições mais favoráveis ao aumento da produtividade em biomassa.

### **Atividade 2** – Cultivo p/ produto microalgal 1:

Cultivos na(s) condição (ões) que promoveu(eram) maior produtividade em biomassa, para a determinação da produtividade nos compostos de interesse.

Indicador: Determinação da produtividade em ficocianina (para as cianobactérias) e carotenoides totais e ácidos graxos essenciais (para todas as microalgas) para a(s) condição(ões) de maior produtividade em biomassa para cada microalga

### **Atividade 3** – Análises para microalga 1:

Análises químicas e por citometria de fluxo para a quantificação dos compostos de interesse de forma a estabelecer as metodologias mais indicadas para cada microalga e cada composto.

Indicador: Relatório contendo dados referentes à correlação entre técnicas de uso corrente e a(s) técnica(s) proposta(s).

### **Atividade 4** – Extração para produtos oriundos da microalga 1:

Extração e determinação analítica dos compostos extraídos da biomassa.

Indicador: Extrações e análises.

**Atividade 5** – Consolidação de metodologia para microalga 1:

Consolidação dos resultados e redação de relatório, resumo para conferências e eventos e artigo científico.

Indicador: Relatórios e e-mails de confirmação das submissões

**Atividade 6** - Cultivo p/ biomassa microalgal 2 (M2):

Semelhante aos procedimentos da atividade 1, voltados para a microalga 2

**Atividade 7** - Cultivo p/ produto microalgal 2:

Semelhante aos procedimentos da atividade 2, voltados para a microalga 2

**Atividade 8** - Análises para produto de microalga 2:

Semelhante aos procedimentos da atividade 3, voltados para a microalga 2

**Atividade 9** - Extração para produtos oriundos da microalga 2:

Semelhante aos procedimentos da atividade 4, voltados para a microalga 2

**Atividade 10** - Consolidação de metodologia para microalga 2:

Semelhante aos procedimentos da atividade 5, voltados para a microalga 2

**Atividade 11** - Cultivo p/ biomassa microalgal 3 (M3):

Semelhante aos procedimentos da atividade 1, voltados para a microalga 3

**Atividade 12** - Cultivo p/ produto microalgal 3:

Semelhante aos procedimentos da atividade 2, voltados para a microalga 3

**Atividade 13** - Análises para produto de microalga 3:

Semelhante aos procedimentos da atividade 3, voltados para a microalga 3

**Atividade 14** - Extração para produtos oriundos da microalga 3:

Semelhante aos procedimentos da atividade 4, voltados para a microalga 3

**Atividade 15** - Consolidação de metodologia para microalga 3:

Semelhante aos procedimentos da atividade 5, voltados para a microalga 3

**Atividade 16** - Cultivo p/ biomassa microalgal (M4):

Semelhante aos procedimentos da atividade 1, voltados para a microalga 4

**Atividade 17** - Cultivo p/ produto microalgal 4:

Semelhante aos procedimentos da atividade 2, voltados para a microalga 4

**Atividade 18** - Análises para produto de microalga 4:

Semelhante aos procedimentos da atividade 3, voltados para a microalga 4

**Atividade 19** - Extração para produtos oriundos da microalga 4:

Semelhante aos procedimentos da atividade 4, voltados para a microalga 4

**Atividade 20** - Consolidação de metodologia para microalga 4:

Semelhante aos procedimentos da atividade 5, voltados para a microalga 4

Atividades	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
1-Cultivo p/ biomassa M1	1	Número de condições de cultivo				
2-Cultivo p/ produto M1	2	Número de Determinações realizadas				
3-Análises M1	3	Número de tabelas contendo resultados				
4-Extração M1	2 e 3	Número de extrações realizadas				
5-Consolidação	1, 2 e 3	Número de relatórios redigidos	1			
6-Cultivo p/ biomassa M2	1	Número de condições de cultivo	3	9		
7-Cultivo p/ produto M2	2	Número de Determinações realizadas		27		
8-Análises M2	3	Número de tabelas contendo resultados		9		
9-Extração M2	2 e 3	Número de extrações realizadas		21		
10-Consolidação	1, 2 e 3	Número de relatórios redigidos		2		
11-Cultivo p/ biomassa M3	1	Número de condições de cultivo			9	



4-Extração								
5 - Consolidação		x						
6-Cultivo p/ biomassa M2		x	x					
7-Cultivo p/ produto			x	x				
8-Análises			x	x				
9-Extração				x				
10 - Consolidação				x				
11-Cultivo p/ biomassa M3					x			
12-Cultivo p/ produto					x	x		
13-Análises					x	x		
14-Extração						x		
15 - Consolidação						x		
16-Cultivo p/ biomassa M4							x	
17-Cultivo p/ produto							x	x
18-Análises							x	x
19-Extração								x
20 - Consolidação								x

### Produtos

**Produto 1** - Submissão de artigos a revista científica com Qualis A1 ou A2

**Produto 2** - Submissão de artigos a revista científica com Qualis B

**Produto 3** - Submissão de resumos em evento científico/Participação em eventos

**Produto 4** - Submissão de artigo à revista com enfoque em metodologias de quantificação dos produtos de alto valor industrial.

**Produto 5** - Patente para os meios de cultura produzidos

**Produto 6** - Participação em bancas avaliadoras

Produtos	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023

Produto 1	1,2	Número de comprovantes de submissão			1	
Produto 2	1,2	Número de comprovantes de submissão		1	1	1
Produto 3	1,2	Número de comprovantes de submissão		1	2	1
Produto 4	3	Número de comprovantes de submissão			1	1
Produto 5	1	Número do depósito do pedido de patente no INPI		1		1
Produto 6	1, 2, 3	Número de atas de defesa		1	1	1

### Resultados Esperados

Resultados	Objetivo Específico	Indicadores	Metas			
			2020	2021	2022	2023
Aumento nas parcerias nacionais	2	Nº de novas parcerias		1	1	1
Aumento nas parcerias internacionais	2	Nº de novas parcerias			1	1
Formação de pessoal em biotecnologia de microalgas	1, 2, 3	Nº de pessoas formadas*		1	1	1
Captação de novos projetos	1, 2, 3	Nº de propostas de projeto submetidas		1	1	1

\* Projetos PIBIC/PIBITI (apresentados em evento institucional anual, ENICITI) e de mestrado ou doutorado defendidos, relacionados aos temas estudados neste projeto.