

# ANAIS

do evento online



**16<sup>a</sup> SEMANA DE  
POLÍMEROS**  
PROFESSORA ELOISA MANO  
16 a 18 de novembro de 2022



Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano  
Universidade Federal do Rio de Janeiro



## **COMISSÃO ORGANIZADORA DA 16ª SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO**

### **Discentes**

Andressa Carvalho Câmara Januário

Anne Caroline da Silva Rocha

Beatriz da Silva Esteves dos Santos

Caroline Oliveira de Souza

Flávia de Miranda Maio

Letícia Sant'Anna Andrade

Raquel Carvalho da Mata

Taylor Ferreira da Paz Gomes

Thalles Rafael Silva Rêgo

Vanessa Sobreiro Feitosa

Vinicius Carneiro Ferraz

### **Secretária da extensão**

Marina da Silva Sacramento

### **Coordenador de extensão**

Prof. Alexandre Carneiro Silvino



# 16ª SEMANA DE POLÍMEROS

PROFESSORA ELOISA MANO

16 a 18 de novembro de 2022



## ÍNDICE DOS RESUMOS

Título do trabalho	Autor	Página
A colorização de geopolímeros pela técnica de imersão	Gabriel Bezerra Silva	7
Análise das propriedades físicas de compósito a base de Poliuretana e reforçado com fibras de Juta e Malva	Raquel de Sousa Freire	8
Avaliação da influência de resíduos de madeira in natura e pós processo de mercerização nas propriedades mecânicas de compósitos poliméricos a base de Poliuretana derivada de óleo da mamona	Amanda Beatriz Santos de Araújo	9
Avaliação do efeito térmico da incorporação de ferro na matriz de alginato	Guilherme Baptista Nobrega	10
Biocompósito via caroço de manga	Rodrigo Gomes de Amorim	11
Biomateriais acrílicos de cura rápida e baixa temperatura para aplicação em cranioplastia	Matheus Alves Coelho	12
Compósitos híbridos de matriz termoendurecível e resíduos agroindustriais	Rômulo Maziero	13
Compósito sulfonado à base de paligorsquita para adsorção de amônia em água	Bianca Sanchez Lima	14
Desenvolvimento de arcabouços eletrofiados baseados em caseína e pectina para emprego em engenharia de tecidos	Arianne Cunha dos Santos Vaucher	15

Desenvolvimento de nanocompósito PVA/nanopartículas de sílica visando sua aplicação para adsorção de óleo	Victor Rabelo Pessoa	18
Desenvolvimento de nanofibras núcleo-casca com ácido hialurônico e nanoemulsão para tratamento de feridas cutâneas	Aline Tavares da Silva Barreto	19
Desenvolvimento e caracterização de microfibras condutoras de Janaúba com polianilina para detecção de amônia	Mariana Tainná Silva Souza	20
Desenvolvimentos de Dipositivos Eletroquímicos Fluorescentes Baseados em Polímeros Conjugados Derivados do Tiofeno	Vitória Rocha de Oliveira	21
Efeito das diferentes formas de processamento do poli(lactídeo-co-glicolídeo) em sua cristalização	Thalles Rafael Silva Rêgo	22
Eletrodeposição de Polímeros Condutores na Revelação de Impressões Digitais Latentes: Uma Estratégia para o Ensino de Química	Eleine Batinga Rodrigues dos Santos	24
Encapsulamento de Antocianinas de flor de Cunhã em Nanopartículas de Alginato de Sódio para aplicação em Embalagens Inteligentes	Elise dos Santos Lauria	25
Estudo das propriedades de flexão do copolímero acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) reciclado e suas possíveis aplicações	Meire Noriko Hosokawa	26
Estudo das propriedades de nanocompósitos híbridos de PVDF com cargas de carbono	Juliana Martins Farias da Silva	27
Estudo de liberação de praziquantel inserido em microesferas de PMMA-co-DEAEMA	Emiliane Daher, André Moura	28
Estudo por Análise Térmica da Evolução da Liberação de Amônia no Processamento de Propelentes Sólidos	Ricardo Vitor Costa Limoeiro	29

Estudo termogravimétrico e de espectroscopia no infravermelho de compósitos de amido (TPA) com microcelulose reciclada (RmCE)	Gerson Alberto Valencia Albitres	30
Membranas de PVA Eletrofiadas Contendo Ácido 5-Aminolevulínico Para Terapia Fotodinâmica da Pele	Vanessa Fernandes da Silva	31
Modificação do polímero Eudragit S100 utilizando reação multicomponente de Ugi	Taylor Ferreira da Paz Gomes	32
Nanocompositos a base de cargas de carbono: influência do tempo de mistura	Gabriel Andrade de Paula	33
Nanocompósitos de poli(ácido láctico)/ fosfato lamelar modificado: influência do óxido de zinco	Danielle de Mattos Mariano	34
Nanocompósito de Polietileno e dióxido de molibdênio	Karoline da Silva Santana	35
Nanopartículas de Carbonato de Cálcio (NPCO) extraídas de casca de ovo como uma nova proposta de carga de reforço para Poliacido Láctico (PLA)	Gustavo D'Avila Simão	36
Obtenção de nanopartículas de policaprolactama/ Pluronic F-127 carreadoras de óleo de damasco	Daniela de França da Silva Freitas	38
Produção de compósitos de PBAT contendo tegumento de cumbarú para aplicação em filmes alimentícios	Mário Lucas Santos de Carvalho	39
Revestimentos Superhidrofóbicos a base de Resina Epóxi a partir do Ormosil	Jéssica Thaline Alves de Sousa	40
Sensor polimérico em substrato de papel para monitoramento de radiação UVC (222 nm)	Lauro De Assis Duarte Junior	41
Síntese de Agentes de Ligação Alternativos Para a Formulação de Propelente Compósito	Daniel da Cunha Cavalcante	43

Síntese de membranas biopoliméricas para aplicações ambientais	Raphael Luiz Boechat Alt Araujo Cirino	44
Sínteses de eugenol epóxi para a obtenção de polímeros vitriméricos	Angela Becerra Lovera, Marcos L. Dias	45
Uso da espectroscopia no infravermelho para o estudo da degradação atmosférica em filmes de PBAT puros e aditivados com óleo de alecrim	Chaianne Kaialle da Silva Nascimento	46
Uso da fiação por sopro através da aerógrafia para uso em regeneração óssea guiada	Ellen dos Santos, Maria Eduarda Samora Viana	47

## **A colorização de geopolímeros pela técnica de imersão**

**Gabriel Bezerra Silva<sup>1</sup>, Fabíola da Silveira Maranhão<sup>1</sup>, Fernando Gomes de Souza Junior<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA/UFRJ)

<sup>2</sup>Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE/UFRJ)

*gabrielbsilva@ima.ufrj.br*

### **RESUMO:**

Geopolímeros são materiais poliméricos inorgânicos formados por estruturas tridimensionais de aluminossilicato, podendo apresentar natureza amorfa ou cristalina. A síntese destes polímeros ocorre pela reação de uma fonte de aluminossilicato, como a metacaulinita, com uma solução de hidróxido alcalino<sup>1</sup>. Estes materiais são submetidos ao processo de cura, podendo ser em temperatura ambiente ou em elevada. Porém, estes polímeros após sua síntese e cura apresentam coloração branca ou cinza. O uso de compostos de cobre permitem a colorização deste material, tornando-o mais atrativo comercialmente e resultando na formação da crisocola, uma estrutura de silicato amorfo natural similar ao geopolímero, porém com uma cor esverdeada, devido à presença de cobre na sua composição<sup>2</sup>. Neste estudo, os geopolímeros foram sintetizados pela reação da metacaulinita com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 8 mol/L. Após a dissolução da metacaulinita, foi adicionado peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 30% à pasta geopolimérica para obtenção de uma estrutura porosa. Os geopolímeros foram submetidos a cura em estufa na temperatura de 100 °C durante 48 h. Após isso, os geopolímeros foram lavados para remoção do excesso de base e imersos em uma solução de cloreto de cobre dihidratado (CuCl<sub>2</sub> · 2 H<sub>2</sub>O) 0,1 mol/L por 24 h. Passado o tempo de imersão, os geopolímeros foram removidos da solução e postos para secagem em temperatura ambiente durante 24 h. Depois da secagem, os geopolímeros apresentaram alteração na sua coloração e a formação de uma estrutura similar à crisocola.

**Palavras-chave:** *geopolímero; cobre; crisocola.*

### **REFERÊNCIAS:**

[1] DAVIDOVITS, J. Geopolymer: Chemistry and Applications, 5. ed. Saint-Quentin: Institut Géopolymère, 2020.

[2] HASHIMOTO, S. *et al.* Novel coloring of geopolymer products using a copper solution immersion method. Construction and Building Materials, [s.l.], v. 88, p. 143–148, 2015.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano  
16,17 e 18 de novembro de 2022  
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Análise das propriedades físicas de compósito a base de Poliuretana e reforçado com fibras de Juta e Malva**

**Raquel de Sousa Freire<sup>1</sup>, Amanda Beatriz Santos de Araujo<sup>1</sup>, Gabrielle Machado Dos Santos<sup>2</sup>, Daniela Oliveira de Lima<sup>2</sup>, Ana Paula de Lima Mendes Campos<sup>2</sup>, Lais Kohan<sup>2</sup>, Virginia Mansanares Giacon<sup>1</sup>, Holmer Savastano Júnior<sup>2</sup>, João de Almeida Melo Filho<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Amazonas

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo (FZEA)

*raaquell999@gmail.com*

### RESUMO:

Fibras naturais têm sido utilizadas como reforço para materiais compósitos, pois além de serem mais sustentáveis que as fibras sintéticas, possuem alta disponibilidade e um baixo custo de obtenção [1]. Entre as fibras naturais, as fibras de juta e malva têm se destacado por apresentarem potencial para serem utilizadas no desenvolvimento de compósitos poliméricos e por serem muito comuns na região norte do Brasil. Em relação a matriz polimérica, a resina poliuretana derivada do óleo da mamona destaca-se na produção de compósito reforçado com fibras naturais, pois este adesivo é parcialmente sustentável e não apresenta liberação de substâncias tóxicas [2]. Esta pesquisa teve como objetivo, avaliar o uso de fibra de juta e malva como reforço na matriz Poliuretana derivada do óleo de mamona, avaliou-se as propriedades físicas dos compósitos através do teste de densidade e inchamento, e a morfologia da fibra de juta e malva através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Observou impurezas nas superfícies das fibras e os painéis produzidos atenderam a norma ABNT NBR 14810 [3] para os requisitos de Densidade e inchamento em 24 horas.

**Palavras- chave:** *Compósitos; Poliuretana; Fibra naturais.*

### REFERÊNCIAS:

- [1] R. S. de OLIVEIRA; L. V. ANTUNES JUNIOR; T. U. S. CARVALHO; M. P. A. MAFRA. Estudo do comportamento mecânico de compósitos reforçados com fibra vegetal de malva (*Urena Lobata* L.) no sentido unidirecional. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 21, 2014, Cuiabá.
- [2] PEREIRA, C. R. et al. Evaluation of MDF bonding with polyurethane of castor oil. *Appl. Adhes. Sci.* 4, 13, 2016.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14810-2: "Painéis de partículas de média densidade, parte 2: Requisitos e métodos de ensaio", Rio de Janeiro, 2018.



## **Avaliação da influência de resíduos de madeira *in natura* e pós processo de mercerização nas propriedades mecânicas de compósitos poliméricos a base de Poliuretana derivada de óleo da mamona**

**ARAÚJO, A. B. de S.<sup>1</sup>, SANTOS, G. M. dos<sup>2</sup>, FREIRE, R. de S.<sup>1</sup>, GIACON, V. M.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo

*amandabeatriz2599@gmail.com*

### RESUMO:

A região Amazônica apresenta uma diversidade de resíduos madeireiros que é utilizado pelo setor moveleiro e civil, entretanto observa-se que para cada 1 ton de madeira gera-se em torno de 2 ton de resíduos madeireiros, que são geralmente queimados para geração de energia [1]. Diante desta problemática, notou-se que esses materiais apresentam potencial para serem utilizados no desenvolvimento de materiais compósitos, devido sua ampla disponibilidade atrelada ao seu baixo valor aquisitivo [2]. Por outro lado, esta matéria prima apresenta algumas desvantagens que podem ser melhoradas a partir do tratamento químico de mercerização. Esta pesquisa teve como objetivo realizar tratamento químico de mercerização em duas espécies nativas da região amazônica: Louro Itaúba e Louro Gamela, variando-se a concentração de NaOH (5 % e 10 %), avaliou-se a distribuição granulométrica dos resíduos, bem como a influência nas propriedades mecânicas através da flexão em três pontos dos compósitos produzidos a base de Poliuretana derivada do óleo de mamona pelo método de termoprensagem. Observou-se que os compósitos com Louro Gamela *in natura* apresentaram Módulo de ruptura (MOR) de 13,61 N/mm<sup>2</sup>, atendendo os valores mínimos definidos pela norma ABNT NBR 14810, porém os compósitos produzidos com Louro Itaúba *in natura* não apresentaram valores satisfatórios (5,26 N/mm<sup>2</sup>).

**Palavras-chave:** Poliuretana derivada do óleo da mamona; Resíduo madeireiro; Módulo de ruptura.

### REFERÊNCIAS:

- [1] Numazawa, C. T. D; Numazawa, S; Pacca, S; John, V. M. Logging residues and CO<sub>2</sub> of Brazilian Amazon timber: Two case studies of forest harvesting. *Resour Conserv Recycl.* Amsterdam, v. 122, p.280–285, 2017.
- [2] Santos, N. S; Silva, M. R; Alves, J. L. Reinforcement of a biopolymer matrix by lignocellulosic agro-waste. *Procedia Engineering.* Elsevier Ltd. Braga, v. 200, p.422–427, 2017.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Avaliação do efeito térmico da incorporação de ferro na matriz de alginato**

**Guilherme Baptista Nobrega<sup>1</sup>, Lívia Rodrigues de Menezes<sup>1</sup>, Maria Inês Bruno Tavares<sup>1</sup>, Emerson Oliveira da Silva<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano/UFRJ**

guilherme.nobrega@ima.ufrj.br

### RESUMO:

Alginato é um polímero biodegradável, de baixo custo, biocompatível e não tóxico. Principalmente devido a sua propriedade de encapsulamento, muitos estudos vem sendo desenvolvidos ao longo dos anos a respeito de sua aplicação, tornando esse um dos mais comuns materiais na formação de partículas de hidrogel.[1] Avanços recentes na tecnologia de hidrogéis permitiram sua aplicação em diferentes áreas, tais como ciência ambiental, ciência forense, nanotecnologia, entre outros. As muitas aplicações e estudos envolvendo alginato de cálcio já são bem estabelecidas sendo, inclusive, comercialmente disponível. No entanto, um grande aumento de estudos envolvendo alginato de ferro nos últimos anos, tem sido observado.[2] Este trabalho teve por objetivo analisar a influência de diferentes teores de ferro sobre o comportamento térmico do alginato através de análise termogravimétrica, sendo esse estudo importante para futuras aplicações do alginato de ferro, como em processamentos poliméricos. A espectrometria por infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) também foi utilizada para verificar possíveis modificações na estrutura química. Os resultados indicaram que o aumento do teor de ferro interferiu significativamente no comportamento térmico do alginato na faixa entre 400°C a 500°C mas não alterou o comportamento na faixa entre 200°C a 300°C. O FTIR apresentou ligeira mudança somente para composições mais elevadas.

**Palavras-chave:** *Alginato de Ferro; Análise termogravimétrica; biopolímeros.*

### REFERÊNCIAS:

[1] JEROME P. PAQUES; ERIK VAN DER LINDEN; CEES J.M. VAN RIJNA; LEONARD M.C. SAGIS. Preparation methods of alginate nanoparticles. *Advances in Colloid and Interface Science*.v. 209, p.163-171, 2014.

[2] DANIEL MASSANA ROQUERO; ALI OTHMAN; ARTEM MELMAN; EVGENY KATZ. Iron(III)-cross-linked alginate hydrogels: a critical review. *Materials Advances*. v. 3, p.1849-1873, 2022.

## **BIOCOMPÓSITO VIA CAROÇO DE MANGA**

**Rodrigo Gomes de Amorim<sup>1</sup>, Antonieta Middea<sup>2</sup>, Edla Maria Bezerra Lima<sup>3</sup>,  
Renata Nunes Oliveira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

<sup>2</sup>Centro de Tecnologia Mineral;

<sup>3</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

*rodrigo.gamorim7@gmail.com*

### RESUMO:

Muitas mercadorias necessitam do auxílio de embalagens, tendo em vista evitar a sua interação com o ambiente, proteção durante o transporte e conseqüentemente a preservação de suas características. O PLA e o PBAT são polímeros de origem natural e fóssil, respectivamente. Ambos são biodegradáveis, o que possibilita a interação com microrganismos que fazem com que esses voltem para a natureza por meio dos ciclos biogeoquímicos. A mangicultura é um dos principais expoentes da agroindústria nacional. Por esse motivo, o caroço da manga (casca/amêndoa) acaba se tornando um rejeito em grande escala. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de materiais para embalagens a base de PLA/PBAT, os quais foram dissolvidos em diclorometano sob agitação magnética, misturados com casca/ amêndoa, o que foi seguido de secagem. A caracterização das amostras foi realizada por MEV. Os resultados mostraram a presença de porosidade na superfície das amostras, indicativo de formação de canais de evaporação do diclorometano.<sup>1</sup> A amostra de PLA mostrou superfície muito porosa, similar aquela da amostra PLA-casca. Aparentemente, a presença de componentes da casca do caroço de manga (ex.: celulose) não interferiu na morfologia da superfície. Entretanto, na amostra contendo amendoa apresentou maior quantidade de poros, aparentemente maiores, indicando cinética de evaporação diferente. A amostra contendo casca e amendoa com menor teor em massa apresentou redução considerável da porosidade em relação as demais amostras. Tal fato indica ser um material mais denso provavelmente devido a interações entre polímeros e componentes do caroço de manga (amido/celulose).

**Palavras-chave:** PLA, PBAT, MANGA.

### REFERÊNCIAS:

1Lima, E.M.B; Middea, A; Neumann, R; Thiré, R.M.S.M; Pereira, J.F; Freitas, S.C; Penteado, M.S; Lima, A.M; Minguita, A.P.S; Mattos, M.C; Teixeira, A.S; Pereira, I.C.S; Santos, N.R.R; Marconcini, J.M; Oliveira, R.N; Corrêa, A.C. Biocomposites of PLA and Mango Seed Waste: Potential Material for Food Packaging and a Technological Alternative to Reduce Environmental Impact. Starch-Starke, v.73, n.5-6, p.2000118, 2021.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano  
16,17 e 18 de novembro de 2022  
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## BIOMATERIAIS ACRÍLICOS DE CURA RÁPIDA E BAIXA TEMPERATURA PARA APLICAÇÃO EM CRANIOPLASTIA

M.A. Coeho<sup>1</sup>, M.L. Dias<sup>1</sup>, A. Rossi

<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas professora Eloísa Mano

<sup>2</sup>Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

*matheus.alves@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

Cranioplastia é um procedimento cirúrgico que tem como objetivo reparar defeitos ósseos adquiridos e/ou deformidades congênitas do crânio. Tal procedimento é realizado principalmente na reconstrução anatômica do crânio para a proteção cerebral utilizando uma prótese permanente. Um dos materiais mais utilizados para esta finalidade é o poli(metacrilato de metila) (PMMA). O PMMA tem a notável vantagem de poder ser moldado de forma intraoperatória e ser pré-fabricado no formato do defeito craniano. O cimento ósseo é obtido a partir da polimerização via radicais livres do metacrilato de metila (MMA), utilizando o sistema de iniciação peróxido de benzoíla (BPO)/amina terciária. Para tal finalidade, a amina terciária padrão utilizada é a N,N-dimetil-p-toluidina (DMT). Estudos indicam que a DMT produz citotoxicidade, fato que incentiva os esforços dos pesquisadores na tentativa de encontrar moléculas mais biocompatíveis. Assim, foi objetivo deste trabalho investigar a eficiência de aminas terciárias alifáticas em polimerizações à temperatura ambiente em comparação com a amina terciária padrão. Também foi investigado a influência da concentração de amina terciária, e a massa molar do PMMA na cinética da reação em polimerizações em temperatura ambiente para síntese de cimentos ósseos aplicada à cranioplastia. Para o estudo, foram utilizadas a amina terciária padrão DMT e três aminas terciárias alifáticas: (2-[2-(dimetilamino)etoxi]etanol, éter bis[2-(N,N-dimetilamino)etila] e ácido 1,3-diaminopropane-N,N,N',N'-tetraacético, em duas diferentes concentrações (0,750% e 3,75%). Todos os experimentos foram conduzidos à temperatura ambiente. De acordo com resultados obtidos, a amina terciária padrão, DMT, apresentou um pico exotérmico, característico da reação, em apenas cinco minutos de reação. Todas as aminas alifáticas estudadas apresentaram apenas um leve aumento da temperatura imediatamente no primeiro minuto da reação, seguido de sua diminuição até atingir a temperatura ambiente. Estudos constataram que a concentração de amina terciária, interfere de forma direta na cinética da reação. Neste sentido, quanto maior é a concentração de amina terciária no sistema reacional, mais rápida é a reação, indicando a influência da amina terciária na velocidade da reação. Com relação a massa molar, quanto menor é a massa molar do polímero presente no sistema de iniciação, mais eficiente é a solubilização do polímero pelo monômero, que conseqüentemente aumenta a velocidade da reação.

**Palavras- chave:** *Cranioplastia; PMMA; Amina.*

### REFERÊNCIAS:

[1] ASCHILIAS, D. S.; SIDERIDOU, I. D. Study of the effect two bpo/amine initiation systems on the free-radical polymerization of mma. *Macromolecules*, v.37, p. 4254–4265, 2007.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## COMPÓSITOS HÍBRIDOS DE MATRIZ TERMOENDURECÍVEL E RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Rômulo Maziero<sup>1</sup>, Aryadne de Jesus Picoli<sup>1</sup>, Boborcian Mateus Rocha dos Santos<sup>1</sup>, Felipe Augusto Nascimento Moraes<sup>1</sup>, Jocelino de Souza Timbeba Junior<sup>1</sup>, Thalyta Nascimento Pinheiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Estadual de Educação Técnica (CEET) Talmo Luiz Silva

*jocelinosouza1020@gmail.com*

### RESUMO:

O uso de materiais residuais em compósitos poliméricos está em ascensão, principalmente devido às apreensões ambientais e econômicas. Resíduos de casca de ovo que consistem em cerca de 95% de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e 5% de materiais orgânicos, como polissacarídeos sulfatados e outras proteínas, são conhecidos por serem um potencial risco ambiental. A casca do ovo representa cerca de 11% do peso total do ovo, a mesma tem sido intensamente estudada devido à capacidade de melhorar as propriedades mecânicas e promover a cristalinidade em polímeros. Além disso, a densidade específica é comparativamente menor do que o carbonato de cálcio mineral e, portanto, evita dificuldades durante a fabricação de materiais compósitos<sup>[1,2,3]</sup>. Nesse contexto, tem-se por objetivo desenvolver e caracterizar materiais compósitos com diferentes proporções, a partir da mistura de fibras de sisal e resíduos agroindustriais da produção avícola como reforços em matriz poliéster, contribuindo para o desenvolvimento sustentável de diversos setores industriais. Propõe-se uma alternativa de aproveitamento da casca de ovo de galinha na preparação de novos materiais úteis para engenharia.

**Palavras-chave:** *resina poliéster; casca de ovo; compósitos.*

### REFERÊNCIAS:

- [1] OLIVEIRA, D. A.; BENELLI, P.; AMANTE, E. R. A literature review on adding value to solid residues: eggshells. *Journal of Cleaner Production*, v. 46, n. 1, p. 42-47, 2013.
- [2] HIREMATH, P., SHETTAR, M., SHANKAR, M. C. G., MOHAN, N. S. Investigation on effect of eggshell powder on mechanical properties of GFRP composites. *Materials Today: Proceedings*, v. 5, n. 1, p. 3014-3018, 2018.
- [3] VILLARREAL-LUCIO, D. S., RIVERA-ARMENTA, J. L., MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, A. L., ESTRADA-MORENO, I. A. Effect of eggshell particle size in thermal and thermomechanical properties of pp/eggshell composites. *International Journal of Engineering Sciences and Research Technology*, v. 7, n. 4, p. 82-88, 2018.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Compósito sulfonado à base de paligorsquita para adsorção de amônia em água**

**Bianca S. L.<sup>1</sup>, Carla M. F. S.<sup>1</sup>, Maximiliano F. M.<sup>2</sup>, Thiago M. A.<sup>3</sup>, Erick L. F. V.<sup>1</sup>,  
Luciana S. F.<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup>IMA/LMCP, Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>2</sup>COPPE/PEMM, Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>3</sup>IFRJ, Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro

<sup>4</sup>COPPE/PENT, Universidade Federal do Rio de Janeiro

*biancasanchezlima1995@gmail.com*

### RESUMO:

No Brasil, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece que o limite máximo de concentração de nitrogênio amoniacal nos efluentes a serem descartados é de 20 mg/L [1]. Como este contaminante está presente frequentemente em vários tipos de resíduos industriais, com concentrações variadas, há uma necessidade crescente de estudos sobre métodos para remoção de amônia dos resíduos [2-3]. Este trabalho teve como objetivo realizar a sulfonação de um compósito obtido anteriormente, a partir de matriz polimérica reciclada de polipropileno (PP) e carga mineral argilosa (paligorsquita), para promover a remoção de amônia, em baixas concentrações, de resíduos aquosos. A reação de sulfonação foi realizada com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> P.A 99%, com tempos de reação de 50 e 360 minutos. Os compósitos (antes e após a reação de sulfonação) foram caracterizados quanto a capacidade de troca iônica (volumetria) e composição (por espectroscopia de infravermelho). Além disso, dois modelos termodinâmicos (Langmuir e Freundlich) foram utilizados para avaliar o processo de adsorção. A quantificação da amônia foi realizada utilizando um eletrodo íon-seletivo, acoplado a um medidor de pH e íon, Methron. Os compósitos sulfonados por seis horas tiveram um desempenho ligeiramente melhor do que os sulfonados por um tempo de reação menor. A capacidade de troca iônica dos compósitos sulfonados por 360 minutos foi em torno de 3 mmol/g, enquanto os sulfonados por 50 minutos foram em torno de 1,5 mmol/g. Os dados de adsorção foram melhor representados pelo modelo de Freundlich, indicando adsorção física da amônia pelo compósito.

**Palavras-chave:** Amônia; Polipropileno; Paligorsquita.

### REFERÊNCIAS:

- [1] CONAMA Nº 357, Artigo 34. Resolução do conselho nacional do meio ambiente. Brasília 2005.
- [2] G. Zhu; Y. Peng; B. Li; J. Guo; Q. Yang; S. Wang; Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. 2008, 192, 159.
- [3] M. Zulkifli; H. A. Hasan; S. R. S. Abdullah; M. H. Muhamad; Journal of Environmental Management. 2022, 315, 115.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Desenvolvimento de arcabouços eletrofiados baseados em caseína e pectina para emprego em engenharia de tecidos**

**Arianne Cunha S. Vaucher<sup>1</sup>, Carlos Augusto P. Freitas<sup>2</sup>, Paulo Henrique S. Picciani<sup>1</sup>, Mônica Freiman S. Ramos<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano – IMA – UFRJ**

**<sup>2</sup>Faculdade de Farmácia – FF - UFRJ**

*ariannevaucher@ima.ufrj.br*

### **RESUMO:**

A medicina regenerativa consiste na reparação, manutenção, regeneração ou substituição de células, tecidos ou órgãos, visando o restabelecimento de sua função biológica<sup>1,2</sup>. Uma das áreas mais importantes da medicina regenerativa é a engenharia de tecidos (ET), campo interdisciplinar que envolve conhecimentos da física, engenharia e ciências da vida<sup>1-3</sup>. Dentro deste contexto, existe atualmente ampla procura por biomateriais com propriedades inovadoras e adequadas a aplicações biomédicas<sup>4-6</sup>. Diversos estudos voltados ao desenvolvimento de arcabouços biocompatíveis que podem atuar como matriz extracelular artificial podem ser encontrados, os quais atuam como um suporte para o crescimento celular, mimetizando a matriz nativa, tanto no aspecto morfológico quanto bioquímico e mecânico<sup>1,7,8</sup>. Dentre os materiais utilizados no desenvolvimento de arcabouços, tanto polímeros de origem natural quanto sintética exibem propriedades essenciais (biocompatibilidade e biodegradabilidade) para a ET<sup>2</sup>. Dentre os polímeros naturais, polissacarídeos (PL) e proteínas (PT) são considerados matérias-primas promissoras para produção de biomateriais<sup>9,10</sup>, pois apresentam similaridades com os tecidos-alvo e possibilitam boa interação em processos como a migração, adesão, proliferação e diferenciação celular<sup>11-13</sup>. Além do mais, sabe-se que misturas de PL e PT possibilitam o desenvolvimento de materiais com aprimoramento de características mecânicas, melhor biocompatibilidade etc<sup>14-16</sup>. Assim, este estudo teve como objetivo desenvolver preparações aquosas a base de PL e PT (pectina-P e caseína-C, respectivamente) e, avaliá-las na obtenção de arcabouços eletrofiados para aplicação em área ainda não investigada, a ET. Para isto foram desenvolvidas preparações com teores sólidos totais (CP 3-10% m/v). CP adicionadas ou não de agentes de co-fiação foram utilizadas na obtenção de arcabouços monolíticos e coaxiais pela técnica de eletrofiação. A formação dos arcabouços foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura. CP (6-9%) apresentaram características promissoras para a eletrofiação. CP (8,75%), especialmente quando adicionada de agente de co-fiação poli(álcool vinílico) a 15%, favoreceu a obtenção de arcabouços eletrofiados (monolíticos). Além disso, CP 8,75% (recheio) juntamente com poli(ácido láctico) a 20% (casca) possibilitaram a formação de fibras do tipo coaxial. Tais resultados, embora iniciais,

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

indicaram a possibilidade de obtenção de sistemas eletrofiados a partir de CP e, novas investigações estão sendo conduzidas visando a utilização desses arcabouços em aplicações biomédicas.

**Palavras-chave:** *arcabouços eletrofiados, caseína, pectina.*

#### REFERÊNCIAS:

- [1] ASADI, N.; DEL BAKHSHAYESH, A. R.; DAVARAN, S.; AKBARZADEH, A. Common biocompatible polymeric materials for tissue engineering and regenerative medicine. *Materials Chemistry and Physics*, v. 242, 2020.
- [2] ELITOK, M. S.; GUNDUZ, E.; GURSES, H. E.; GUNDUZ, M. Tissue engineering: Towards development of regenerative and transplant medicine. *In: BARH, D.; AZEVEDO, V. (Ed.). Omics Technologies and Bioengineering: Towards Improving Quality of Life. Elsevier Inc., 2018. p. 471–495.*
- [3] DEO, K. A.; LOKHANDE, G.; GAHARWAR, A. K. Nanostructured hydrogels for tissue engineering and regenerative medicine. *In: REIS, R. L. (Ed.). Encyclopedia of Tissue Engineering and Regenerative Medicine. Elsevier Inc., 2019. p. 1-13.*
- [4] MARTINS, J. G.; CAMARGO, S. E. A.; BISHOP, T. T.; POPAT, K. C.; KIPPER, M. J.; MARTINS, A. F. Pectin-chitosan membrane scaffold imparts controlled stem cell adhesion and proliferation. *Carbohydrate Polymers*, v. 197, p. 47–56, 2018.
- [5] XU, B.; LI, Y.; DENG, B.; LIU, X.; WANG, L.; ZHU, Q.-L. Chitosan hydrogel improves mesenchymal stem cell transplant survival and cardiac function following myocardial infarction in rats. *Experimental and Therapeutic Medicine*, v. 13, p. 588-594, 2017.
- [6] ZAITSEVA, O.; KHUDYAKOV, A.; SERGUSHKINA, M.; SOLOMINA, O.; POLEZHAEVA, T. Pectins as a universal medicine. *Fitoterapia*, v. 146, 2020.
- [7] AMANI, H.; MOSTAFAV, E.; ARZAGHI, H.; AKBARZADEH, A.; AKHAVAN, O.; PAZOKI-TOROUDI, H.; WEBSTER, T. J. Three-dimensional graphene foams: Synthesis, properties, biocompatibility, biodegradability, and applications in tissue engineering. *ACS Biomaterials Science and Engineering*, v. 5, n. 1, p. 193–214, 2019.
- [8] MI, H.-Y.; JING, X.; NAPIWOCKI, B. N.; HAGERTY, B. S.; CHEN, G.; TURNG, L.-S. Biocompatible, degradable thermoplastic polyurethane based on polycaprolactone-block-polytetrahydrofuran-block-polycaprolactone copolymers for soft tissue engineering. *Journal of Materials Chemistry B*, v. 5, n. 22, p. 4137–4151, 2017.
- [9] MANOUKIAN, O. S.; SARDASHTI, N.; STEDMAN, T.; GAILIUNAS, K.; OJHA, A.; PENALOSA, A.; MANCUSO, C.; HOBERT, M. Biomaterials for tissue engineering and regenerative medicine. *In: NARAYAN, R. (Ed.). Encyclopedia of Biomedical Engineering. Elsevier Inc., 2019. p. 462–482.*
- [10] TCHOBANIAN, A.; VAN OOSTERWYCK, H.; FARDIM, P. Polysaccharides for tissue engineering: Current landscape and future prospects. *Carbohydrate Polymers*, v. 205, n. June 2018, p. 601–625, 2019.
- [11] DEL BAKHSHAYESH, A. R. ASADI, N.; ALIHEMMATI, A.; NASRABADI, H. T.; MONTASERI, A.; DAVARAN, S.; SAGHATI, S.; AKBARZADEH, A.; ABDELAHI, A. An overview of advanced biocompatible and biomimetic materials for creation of replacement

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**



structures in the musculoskeletal systems: Focusing on cartilage tissue engineering. *Journal of Biological Engineering*, v. 13, n. 85, p. 1–21, 2019.

[12] RAHMATI, M.; PENNISI, C. P.; BUDD, E.; MOBASHERI, A.; MOZAFARI, M. Biomaterials for regenerative medicine: Historical perspectives and current trends. *In: TURKSEN K. (Ed.). Advances in Experimental Medicine and Biology - Cell Biology and Translational Medicine*, Springer Nature, Volume 4, 2018. p. 1–19.

[13] SUESCA, E.; DIAS, A. M. A.; BRAGA, M. E. M.; SOUSA, H. C.; FONTANILLA, M. R. Multifactor analysis on the effect of collagen concentration, cross-linking and fiber/pore orientation on chemical, microstructural, mechanical, and biological properties of collagen type I scaffolds. *Materials Science and Engineering: C*, v. 77, p. 333–341, 2017.

[14] SILVA, S. S.; RODRIGUES, L. C.; FERNANDES, E. M.; REIS, R. L. Fundamentals on biopolymers and global demand. *In: MORAES, M. A.; SILVA, C. F.; VIEIRA, R. S. (Ed.). Biopolymer Membranes and Films - Health, Food, Environment, and Energy Applications*. Elsevier Inc., 2020. p. 3–34.

[15] AHMADI, S.; HIVECHI, A.; BAHRAMI, S. H.; MILAN, P. B.; ASHRAF, S. S. Cinnamon extract loaded electrospun chitosan/gelatin membrane with antibacterial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 173, p. 580–590, 2021.

[16] RADHIKA RAJASREE, S. R.; GOBALAKRISHNAN, M.; ARANGANATHAN, L.; KARTHIH, M. G. Fabrication and characterization of chitosan-based collagen/gelatin composite scaffolds from big eye snapper *Priacanthus hamrur* skin for antimicrobial and antioxidant applications. *Materials Science and Engineering: C*, v. 107, 2020.

## DESENVOLVIMENTO DE NANOCOMPÓSITO PVA/NANOPARTÍCULAS DE SÍLICA VISANDO SUA APLICAÇÃO PARA ADSORÇÃO DE ÓLEO

Victor Rabelo Pessoa<sup>1</sup>, Renata Nunes Oliveria<sup>1</sup>, João Victor Nicolini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil

*v\_r\_pessoa@hotmail.com*

### RESUMO:

A produção de petróleo vem apresentando elevado crescimento nos últimos anos, e junto disso, também são geradas grandes quantidades de efluentes. O efluente gerado em maior quantidade durante os processos de extração de petróleo é a água produzida. Esse efluente é composto por diversos poluentes e um dos mais problemáticos é o óleo que está disperso e emulsionado de forma bastante estável. Para que esse efluente possa ser descartado ou ser reutilizado, faz-se necessário a realização do tratamento do mesmo. Nos últimos anos, a utilização da nanotecnologia nos diversos ramos da tecnologia vem crescendo, incluindo o setor de tratamento de água. Tendo isso em vista, este trabalho tem como objetivo desenvolver nanoadsorventes de poli (acetato de vinilo) (PVA) carregados com diferentes concentrações de nanopartículas de sílica (1, 2 e 4% em massa/massa) funcionalizadas com ácido oleico para remover o óleo emulsionado na água de produção por meio da adsorção. As nanopartículas de sílica funcionalizadas foram caracterizadas por Espectroscopia no Infravermelho (FTIR), potencial zeta e diâmetro de partícula. Os nanoadsorventes foram caracterizados quanto a sua morfologia, composição química, propriedades superficiais e hidrofobicidade. Com o intuito de verificar o desempenho dos nanoadsorventes quanto à adsorção de óleo em água produzida sintética, realizaram-se testes de cinética e testes de adsorção do óleo. Os resultados obtidos indicam que a funcionalização das nanopartículas de sílica foi exitosa empregando o ácido oleico em meio aquoso. As nanopartículas de sílica estão dispersas na estrutura do PVA, possibilitando tornar o nanoadsorvente cada vez mais hidrofóbico à medida que se aumenta a concentração de nanopartículas funcionalizadas, sendo encontrado um ângulo de contato de  $47,0 \pm 0,2$  para o nanoadsorvente com 4% de nanopartículas de sílica, enquanto que o PVA sem nanopartículas apresentou ângulo de contato de  $19,3 \pm 0,3$ . Por fim, testes preliminares de adsorção mostraram os nanoadsorventes funcionalizados podem ser aplicados para a remoção de óleo de água produzida.

**Palavras-chave:** *Adsorção; Nanotecnologia; Nanoadsorventes.*

### REFERÊNCIAS:

[1] HAN, Le et al. Understanding oily wastewater treatment via membrane distillation. *Journal of Membrane Science*, v. 539, p. 284-294, 2017.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Desenvolvimento de nanofibras núcleo-casca com ácido hialurônico e nanoemulsão para tratamento de feridas cutâneas**

**Aline Tavares da Silva Barreto<sup>1</sup>, Stephani Araujo Cardoso<sup>1</sup>, Paulo Henrique de Souza Picciani<sup>2</sup>, Bráulio Soares Archanjo<sup>3</sup>, Katty Gyselle de Holanda e Silva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Nanobiossistemas - UFRJ

<sup>2</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano - UFRJ

<sup>3</sup> Núcleo de Laboratórios de Microscopia - INMETRO

*alinetsb@nano.ufrj.br*

### **RESUMO:**

As nanofibras (NF) poliméricas eletrofiadas permitem desenvolver curativos promissores para tratamento de feridas por participar ativamente do processo de cicatrização como um suporte 3D para novas células e como um sistema de liberação de ativos [1]. A estrutura núcleo-casca possibilita desenvolver NF com núcleo hidrofílico constituídos de ativos que são liberados de forma local e sustentada por uma casca porosa hidrofóbica. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi produzir NF do tipo núcleo-casca para aplicação em curativo de feridas a partir do processo de eletrofição coaxial, com a casca constituída de poliácido láctico (PLA) 20% (m/v) e o núcleo com ácido hialurônico e nanoemulsão (NE) carreadora de óleo cicatrizante. Para o desenvolvimento das fibras foi aplicado uma tensão de 17 kV, distância de 12 cm entre a seringa e a agulha e vazão externa de 0,25 mL/h. Foi variado as concentrações de AH (0,75%, 1,00% e 1,25% (p/p)), NE (1,50%, 2,00% e 2,50% (p/p)) e a vazão interna (0,03, 0,04 e 0,05 mL/h), visando definir através de uma análise qualitativa a melhor condição para produção de amostras com morfologia de fibras. A partir da análise por microscopia eletrônica de varredura, foi determinado que a concentração de AH 1,00%, NE 2,00% e a vazão de 0,04 mL/h, permite a produção de fibras com aspecto mais regular, sem rugosidades e com diâmetro de  $286 \pm 102,5$  nm. Portanto, será dado continuidade ao projeto, realizando caracterizações físico-químicas (difração de raio-X, análise termogravimétrica, calorimetria exploratória diferencial, espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier, microscopia eletrônica de transmissão), ensaio de cinética de liberação e ensaio de citotoxicidade da amostra obtida a partir das condições de síntese determinadas para formação de NF.

**Palavras-chave:** eletrofição coaxial; curativo; nanofibras poliméricas.

### **REFERÊNCIAS:**

[1] HAIDER, A.; HAIDER, S.; KANG, I.-K. A comprehensive review summarizing the effect of electrospinning parameters and potential applications of nanofibers in biomedical and biotechnology. *Arabian Journal of Chemistry*, v. 11, n. 8, p. 1165–1188, dez. 2018.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## Desenvolvimento e caracterização de microfibras de janaúba revestidas com polianilina para detecção de amônia

Mariana Tainná Silva Souza<sup>1</sup>, Giovana Ribeiro Ferreira<sup>2</sup>, Rodrigo Fernando Bianchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto

<sup>2</sup>Instituto de Engenharia, Ciência e Tecnologia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

*mariana.souza@ufvjm.edu.br*

### RESUMO:

O interesse crescente pelo desenvolvimento sustentável tem aumentado a busca por matérias primas naturais, alternativas, para o desenvolvimento de materiais tecnológicos de alto valor agregado. Esse é o caso, por exemplo, do uso de fibras vegetais como elemento ativo em dispositivos eletrônicos. Contudo, ainda há poucas evidências da aplicação de tais fibras nessa área. Este trabalho tem por objetivo empregar a fibra de Janaúba (*Calotropis Procera*) recoberta com polianilina (PANI) como elemento ativo de sensoriamento de gás amônia. Para atingir esse objetivo foi realizada a deposição da PANI via polimerização *in situ* nas fibras virgens e tratadas quimicamente. As fibras recobertas estão sendo caracterizadas por microscopia óptica, espectroscopia no infravermelho (FTIR), molhabilidade, resistência mecânica, ensaios de adesão do filme polimérico, e testes elétricos em diferentes concentrações de amônia. Os resultados mostram que os tratamentos promovem alterações na superfície das fibras proporcionando, assim, a deposição de uma camada polimérica homogênea fortemente aderida à fibra, em contraste com o material não tratado. Os resultados confirmaram a modificação das superfícies externas pela PANI, e as medidas elétricas realizadas na ausência e presença do gás amônia confirmaram a aplicabilidade dos compósitos no sensoriamento desse gás. Até o momento, foi possível adsorver a superfície das fibras com PANI, obtendo, microtubos ocus com superfície externa condutora, sensíveis ao gás amônia.

**Palavras-chave:** Fibras vegetais, polímeros condutivos, polianilina, sensor, amônia.

### REFERÊNCIAS:

- [1] VINOD, A., *et al.* Renewable and sustainable biobased materials: An assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites. J. Clean. Prod. 258, 120978, 2020.
- [2] GONÇALVES, F. A. C. *et al.*, Fibras Vegetais: Aspectos Gerais, Aproveitamento, Inovação Tecnológica e uso em Compósitos. Revista Espacios, 39, p. 12-28, 2018.
- [3] KARIMAH, A., *et al.* A review on natural fibers for development of eco-friendly bio-composite: Characteristics, and utilizations. J. Mater. Res. Technol 13, p. 2442–2458, 2021.

## **Desenvolvimentos de Dispositivos Eletroquímicos Fluorescentes Baseados em Polímeros Conjugados Derivados do Tiofeno**

**Vitória R. Oliveira<sup>1</sup>, Fred A. R. Nogueira<sup>2</sup>, Jeane C. S. Melo<sup>1</sup>  
Eleine B. R. Santos<sup>1</sup>, Cristiane V. Costa<sup>1</sup>, Meclycia S. Alves<sup>1</sup>, Josealdo  
Tonholo<sup>1</sup>, Adriana S. Ribeiro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas

<sup>2</sup>Instituto Federal de Alagoas

*Vitória.oliveira@iqb.ufal.br*

### RESUMO:

Os polímeros conjugados são materiais que combinam as propriedades mecânicas dos polímeros convencionais com as propriedades ópticas e condutoras de metais. Devido à variedade de aplicações, os polímeros conjugados tem sido muito utilizados para o desenvolvimento de novas tecnologias [1]. Neste trabalho foi desenvolvido dispositivos eletroquímicos fluorescentes a partir de novos materiais derivados de polímeros conjugados. Os filmes poliméricos foram obtidos por eletrodeposição em eletrodos transparentes de óxido de índio dopado com estanho em diferentes condições experimentais. Durante a deposição potenciodinâmica a formação do polímero foi evidenciada pelo *loop* de nucleação do polímero, com a eletrodeposição galvanostática foi observado um aumento no valor do potencial devido à formação do cátion radical. Na voltametria cíclica os filmes de FBT depositados pelos métodos potenciodinâmico e galvanostático, apresentaram perfis semelhantes, isto é, um par redox com potenciais de pico anódico ( $E_{pa}$ ) de  $0,8 \pm 0,02$  V e pico catódico ( $E_{pc}$ ) de  $0,6 \pm 0,02$ . Na caracterização espectroeletroquímica, os filmes de FBT depositados pelos métodos potenciodinâmico e galvanostático apresentaram comportamento eletrocromico quando submetidos a ciclos redox. Os resultados obtidos mostram a viabilidade dos filmes de FBT para a aplicação em dispositivos eletrocromicos.

**Palavras-chave:** *Polímeros Conjugados; Materiais Eletrocromicos; Fluorescência.*

### REFERÊNCIAS:

NOGUEIRA, F. A. R.; SILVA, A. J. C.; FREITAS, J. D.; TINTINO, A. S.; SANTOS, A. P. L. A.; OLIVEIRA, I. N.; RIBEIRO, A. S. Transmissive to Dark Electrochromic and Fluorescent Device Based on Poly(fluorene-bisthiophene) Derivative. J. Braz. Chem. Soc., v. 30, n. 12, p.2702-2711, 2019.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## Efeito das diferentes formas de processamento do poli(lactídeo-co-glicolídeo) em sua cristalização

Thalles Rafael Silva Rêgo<sup>1</sup>, Anna Lecticia Martinez Martinz Toledo<sup>1</sup>, Marcos Lopes Dias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

*thallesrafael@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

O poli(lactídeo-co-glicolídeo) (PLGA) é um copolímero formado por meros de poli(ácido láctico) (PLA) e poli(ácido glicólico) (PGA). Os dispositivos PLGA são sistemas heterogêneos compostos por cristaltos altamente anisotrópicos, o tamanho e a distribuição desses cristais e a viscoelasticidade são extremamente dependentes da distribuição do peso molecular e das condições em que o material é processado. Dessa maneira, este trabalho teve como objetivo investigar a influência das técnicas de processamento na cristalinidade e propriedades térmicas da amostra comercial de PLGA (PURASORB ® PLG 8531). As amostras produzidas pela técnica de eletrofiação e filme vazado foram caracterizadas por meio de difração de raios-X (XRD), análise termogravimétrica (TGA) e calorimetria exploratória diferencial (DSC), comparando as amostras processadas com polímero na forma que é comercializado (grânulos). Os difratogramas apontaram que o filme vazado apresenta um maior ordenamento estrutural em comparação com a membrana eletrofiada. A análise termogravimétrica do filme vazado apontou presença de, aproximadamente, 10% de solvente residual na amostra, enquanto a membrana eletrofiada não apresentou tal fenômeno, indicando que a técnica permitiu a evaporação de todo o solvente durante o processo de formação da fibra. A temperatura máxima de degradação para o filme vazado e a membrana eletrofiada foram de 328,4 °C e 332,6 °C, respectivamente. A análise por DSC do PLGA sem processamento apontou uma  $T_g$  em 51,2 °C,  $T_m$  em 142,9 °C e cristalinidade de 27,45% ( $\Delta H_m^\circ = 106$  J/g). Após o processamento, o filme vazado apresentou  $T_g$  em torno de 34,1 °C e um segundo evento endotérmico por volta de 58,9 °C, que pode estar relacionado com a presença de solvente entre as cadeias poliméricas, atuando como um plastificante e consequentemente diminuindo o valor da  $T_g$  para essa amostra. A  $T_m$  manifestou-se em 149,2 °C e a cristalinidade calculada foi de 0,1%. Quanto a membrana eletrofiada o valor de  $T_g$  encontrado foi de 59,5 °C, apresentou um pico referente à cristalização durante aquecimento ( $T_{cc}$ ) em torno de 90,6 °C e a  $T_m$  por volta de 147,9 °C, revelando que a formação da fibra no processo de eletrofiação permite que, sob aquecimento, as cadeias poliméricas do PLGA possam se reorganizar para formação de cristais. A cristalinidade calculada para essa amostra foi de 2,45%.

**Palavras-chave:** PLGA; Cristalinidade; Propriedades Térmicas.

16ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano

16,17 e 18 de novembro de 2022

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ

## REFERÊNCIAS:

- [1] MELO, L. P.; SALMORIA, G. V.; FANCELLO, E. A.; ROESLER, C. R. M.. Effect of Injection Molding Melt Temperatures on PLGA Craniofacial Plate Properties during In Vitro Degradation. **International Journal Of Biomaterials**, [S.L.], v. 2017, p. 1-11, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2017/1256537>.
- [2] MAKADIA, H. K.; SIEGEL, S. J. Poly Lactic-co-Glycolic Acid (PLGA) as Biodegradable Controlled Drug Delivery Carrier. **Polymers**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 1377-1397, 26 ago. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/polym3031377>.
- [3] ZHANG, Z.; WANG, X.; ZHU, R.; WANG, Y.; LI, B.; MA, Y.; YIN, Y. Synthesis and characterization of serial random and block-copolymers based on lactide and glycolide. **Polymer Science Series B**, [S.L.], v. 58, n. 6, p. 720-729, nov. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1134/s1560090416060191>.
- [4] SCAFFARO, R.; MAIO, A.; NOSTRO, A. Poly(lactic acid)/carvacrol-based materials: preparation, physicochemical properties, and antimicrobial activity. **Applied Microbiology And Biotechnology**, [S.L.], v. 104, n. 5, p. 1823-1835, 10 jan. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-019-10337-9>.
- [5] KARIDURAGANAVAR, M. Y.; KITTUR, A. A.; KAMBLE, R. R. Polymer Synthesis and Processing. **Natural And Synthetic Biomedical Polymers**, [S.L.], p. 1-31, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-396983-5.00001-6>.
- [6] LONG, Y.; YAN, X.; WANG, X.; ZHANG, J.; YU, M. Electrospinning. **Electrospinning: Nanofabrication and Applications**, [S.L.], p. 21-52, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-323-51270-1.00002-9>.
- [7] CHOR, A.; GONÇALVES, R. P.; COSTA, A. M.; FARINA, M.; PONCHE, A.; SIRELLI, L.; SCHRODJ, G.; GREE, S.; ANDRADE, L. R.; ANSELME, K.. In Vitro Degradation of Electrospun Poly(Lactic-Co-Glycolic Acid) (PLGA) for Oral Mucosa Regeneration. **Polymers**, [S.L.], v. 12, n. 8, p. 1853, 18 ago. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/polym12081853>.

## **Eletr deposição de Polímeros Condutores na Revelação de Impressões Digitais Latentes: Uma Estratégia para o Ensino de Química.**

**Jeane C. S. Melo<sup>1</sup>, Eleine B. R. Santos<sup>1</sup>, Vitória R. Oliveira<sup>1</sup>, Cristiane V. Costa<sup>1</sup>,  
Meclycia S. Alves<sup>1</sup>, Adriana S. Ribeiro<sup>1</sup>, Josealdo Tonholo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas

*jeane.melo@iqb.ufal.br*

### RESUMO:

O processo de eletr deposição dos polímeros condutores em superfícies de aço inoxidável, aplicados na revelação de impressões digitais latentes é um método simples, rápido e de baixo custo [1], este processo se baseia no simples conceito de que o resíduo da impressão digital, depósito sebáceo (gordura), é eletricamente isolante, que evita a transferência de elétrons entre o metal e as espécies de solução. Assim, os monômeros precursores são eletropolimerizados no metal, por meio da aplicação de um baixo potencial ou corrente elétricos, e a deposição ocorre entre as cristas da impressão digital, onde não há gordura, gerando uma imagem negativa [1]. Neste sentido, este processo é muito viável de ser aplicado como uma ferramenta no ensino e aprendizagem de conteúdos de química, especialmente de eletroquímica (corrente e potencial elétrico, transferência de elétrons, pilhas e baterias, reações de oxirredução etc.). Assim, esta estratégia foi testada em dois momentos distintos, no sentido de avaliar o potencial do experimento prático no interesse e na compreensão dos conteúdos por alunos do ensino superior e médio, em um primeiro momento o experimento foi apresentado no Hall do Instituto de Química da Universidade Federal de Alagoas (IQB-UFAL) e posteriormente durante a realização da 45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (45ª RASBQ). O interesse pelo assunto, por parte dos alunos, foi imediato e muito satisfatório, visto que a correlação do tema com as ciências forenses despertam muito interesse e curiosidade, também foi possível observar uma boa assimilação dos conteúdos abordados pelo experimento prático, demonstrando o seu potencial como uma estratégia no ensino de química.

**Palavras- chave:** *Polímeros Condutores; Impressões Digitais Latentes; Ensino de Química.*

### REFERÊNCIAS:

[1] COSTA, C. V.; GAMA, L. I. L. M.; DAMASCENO, N. O.; ASSIS, A. M. L.; SOARES, W. M. G.; SILVA, R. C.; TONHOLO, J.; RIBEIRO, A. S. Bilayer systems based on conjugated polymers for fluorescence development of latent fingerprints on stainless steel. *Synthetic Metals*, v. 262: 116347, 2020.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**



## **Encapsulamento de Antocianinas de flor de Cunhã em Nanopartículas de Alginato de Sódio para aplicação em Embalagens Inteligentes**

**Elise dos Santos Lauria<sup>1</sup>, Mariana Correa Moreira<sup>1</sup>, João Victor Nicolini<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Química, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**

*lauriaelise@hotmail.com*

### **RESUMO:**

Antocianinas (ANT) de flor de Cunhã (*Clitoria Ternatea* L.) foram encapsuladas em nanopartículas de alginato de sódio (NPs-AS) através da técnica de gelificação iônica (GI) de uma solução de  $\text{CaCl}_2$  e extrato da flor [1]. O objetivo foi testar a eficiência da técnica, visando sua aplicação em experimentos de aumento de estabilidade deste composto natural, que apresenta grande sensibilidade a variações de pH, mudando sua coloração de acordo com o mesmo. Para realizar uma análise exploratória, as NPs-AS foram, primeiramente, preparadas pela técnica de GI por dois caminhos diferentes: gotejando  $\text{CaCl}_2$  em solução de AS e gotejando o AS em solução de  $\text{CaCl}_2$ . A taxa de gotejamento foi de 1 mL/min, com auxílio de um sonificador, durante 900 s; em seguida, a dispersão foi agitada durante 4 h em um agitador magnético. Análises de Espalhamento de Luz Dinâmico (DLS) mostraram que quando o AS foi gotejado o tamanho médio das partículas formadas foi de 696 nm, já quando o  $\text{CaCl}_2$  foi gotejado o tamanho aumentou para 1311 nm. O potencial zeta (PZ) do AS medido foi de  $-47,13 \pm 0,56$  mV. Desta maneira, para o encapsulamento da ANT, utilizou-se a técnica de GI gotejando o AS em uma solução de  $\text{CaCl}_2$  e extrato da flor. A quantificação de ANT monoméricas foi realizada antes e após a síntese para que a eficiência de encapsulamento (EE) fosse medida. Para isso, análises de Espectroscopia no UV-vis foram realizadas tanto no extrato da flor quanto no sobrenadante da solução de NPs-AS carregadas com ANT. Foram obtidas NPs-AS carregadas com ANT de tamanho médio de 788 nm e PZ de  $-11,36 \pm 0,92$  mV, apresentando uma EE de 60,57%. Dessa forma, a técnica se mostrou eficiente, podendo ser aplicada em estudos posteriores de aumento de estabilidade de antocianinas e sua inserção em embalagens com resposta inteligente em função do pH.

**Palavras-chave:** *Antocianinas; Nanopartículas; Embalagem inteligente.*

### **REFERÊNCIAS:**

[1] ALUANI, DENITSA et al. Evaluation of biocompatibility and antioxidant efficiency of chitosan-alginate nanoparticles loaded with quercetin. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 103, p. 771-782, 2017.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Estudo das propriedades de flexão do copolímero acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) reciclado e suas possíveis aplicações**

**Meire N. Hosokawa<sup>1</sup>, Vinícius C. Leme<sup>2</sup>, Jane M. F. de Paiva<sup>1,2</sup>**

**<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência dos Materiais – Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba**

**<sup>2</sup>Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba**

*meirehosokawa@gmail.com*

**RESUMO:** A reutilização de polímeros reciclados é uma forma de reduzir os problemas ambientais causados pelo acúmulo de resíduos e incentivar a prática da economia circular. Há um aumento no interesse por pesquisas relacionadas à reciclagem de materiais poliméricos presentes em resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), já que a expectativa é que a quantidade desse resíduo excederá 74 milhões de toneladas até 2030 [1]. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi realizar a moldagem e avaliar as propriedades de flexão do ABS reciclado (proveniente de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos) e comparar com o ABS não reciclado (proveniente de filamentos utilizados em impressão 3D). Os materiais foram moldados pelo processo de compressão a quente utilizando uma prensa hidráulica a 200°C por 30 minutos e força de moldagem de 6 toneladas. Foram produzidos corpos de prova nas dimensões de 127 mm de comprimento, 12,7 mm de largura e 3,4 mm de espessura, os quais foram submetidos ao ensaio de flexão de três pontos (ASTM D790) utilizando célula de carga de 500kgf e velocidade de ensaio de 1,54 mm.min<sup>-1</sup>. Os resultados mostraram que a resistência à flexão do ABS reciclado foi 20% maior do que a do ABS não-reciclado, cujos valores foram 62,27 ± 2,29 MPa e 50,44 ± 2,43 MPa, respectivamente. O ABS reciclado também demonstrou maior valor de módulo de elasticidade em flexão (2655,00 ± 567,2 MPa) e menor valor de deformação (6,00 ± 0,94 mm) comparado com o ABS não-reciclado, cujos valores foram 1869,00 ± 51,77 MPa e 7,70 ± 1,90 mm, respectivamente. Assim, o processo de remanufatura do ABS proveniente de REEE é uma alternativa para o reaproveitamento desse material, no qual o material moldado pode ser submetido, posteriormente, a um processo de usinagem por CNC para aplicações diversas como, por exemplo, em letreiros ou placas para identificação de salas, escritórios, etc.

**Palavras-chave:** *acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS), reciclagem, flexão.*

### **REFERÊNCIAS:**

[1] KUMAR, A. et al. Sustainable waste electrical and electronic equipment management guide in emerging economies context: A structural model approach. *Journal of Cleaner Production*, v. 336, n. 15, p.130391, 2022.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## Estudo das propriedades de nanocompósitos híbridos de PVDF com cargas de carbono.

Juliana Martins Farias da Silva<sup>1</sup>, Bluma G. Soares<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Prof<sup>a</sup> Eloisa Mano, IMA/UFRJ

*juliana.mfs@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

Nos últimos anos, o desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos vem sendo amplamente explorado pela comunidade científica com o objetivo de melhorar as propriedades físicas e químicas dos materiais. Desta forma, o nanotubo de carbono (CNT) e o grafeno (GNP) vem se destacando pois são materiais que conferem uma melhora nas propriedades mecânicas, condutividade elétrica e térmica entre diversas outras. O poli (fluoreto de vinilideno) (PVDF) é um importante polímero de engenharia semicristalino, que apresenta excelente estabilidade térmica e química, propriedades dielétricas únicas. Entre suas cinco formas cristalinas ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  e  $\epsilon$ ), a forma  $\alpha$  não polar é a mais encontrada, enquanto as formas cristalinas  $\beta$  e  $\gamma$  conferem características piezoelétricas e piroelétricas, favorecendo sua aplicação em dispositivos eletrônicos avançados [1], [2]. Desta forma, a preparação de nanocompósitos utilizando cargas de carbono e PVDF apresentam um grande interesse e devido a isso, no presente trabalho foram preparados por mistura no estado fundido, nanocompósitos híbridos de PVDF-CNT/GNP com 3% de carga total, na qual foram variados os percentuais de CNT e GNP, com objetivo de avaliar a proporção ideal de cada carga para a melhora das propriedades de condutividade elétrica, propriedades mecânicas e influência das cargas na formação de fase beta. Com relação a condutividade elétrica todos os nanocompósitos híbridos apresentaram melhora significativa (10<sup>-2</sup> e 10<sup>-1</sup> S/m) em relação a condutividade do PVDF puro (10<sup>-11</sup> S/m). Foi possível observar por análise de FTIR que a presença do CNT nos híbridos, favoreceu a formação de fase  $\beta$ . Com relação as propriedades mecânicas observaram-se no ensaio de tração um aumento significativo do módulo para a amostra contendo 0,75% de CNT/2,25% de GNP (1869 MPa) em relação a amostra com 3% de CNT (1573 MPa) e o PVDF puro (1524 MPa).

**Palavras-chave:** PVDF; nanotubo de carbono; grafeno.

### REFERÊNCIAS:

- [1] H. C. Bidsorkhi *et al.*, "Nucleation effect of unmodified graphene nanoplatelets on PVDF/GNP film composites," *Mater. Today Commun.*, vol. 11, pp. 163–173, 2017, doi: 10.1016/j.mtcomm.2017.04.001.
- [2] M. Sharma, S. Sharma, J. Abraham, S. Thomas, G. Madras, and S. Bose, "Flexible EMI shielding materials derived by melt blending PVDF and ionic liquid modified MWNTs," *Mater. Res. Express*, vol. 1, no. 3, 2014, doi: 10.1088/2053-1591/1/3/035003.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## Estudo de liberação de praziquantel inserido em microesferas de PMMA-co-DEAEMA

Pereira, E. D.<sup>1</sup>; Carvalho, L.L.A.<sup>2</sup>; Moura, A.L.M.<sup>1</sup>; Pinto, J.C.<sup>1 2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Engenharia Química, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>2</sup>Programa de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

*mouramlandre@gmail.com*

### RESUMO:

A esquistossomose é um grande problema de saúde pública do mundo, e o fármaco praziquantel (PZQ) é o único medicamento conhecido para o tratamento dela. Apesar de ser uma doença comum em crianças, o tratamento é feito com o uso de comprimidos, que são conhecidas pelo forte sabor amargo e pelo tamanho avantajado, o que diminui a adesão dos pacientes. Devido a estes fatos, a inserção deste fármaco em microesferas poliméricas de poli(metacrilato de metila-co-metacrilato de dietilaminoetila) – PMMA-co-DEAEMA traria um grande benefício para a área biomédica. Neste processo o encapsulamento do praziquantel foi feito in situ durante uma polimerização em suspensão. E o fármaco inserido na matriz das esferas foi quantificado foi desenvolvido um método por UV-Vis. As microesferas de PMMA-co-DEAEMA apresentaram um tamanho médio de 27 micrômetros foram preparadas e o PZQ foi quantificado com sucesso tendo uma eficiência de encapsulamento de cerca de 50%. O teste de dissolução mostrou que cerca de 80% do fármaco foi liberado no intervalo de 3 horas.

**Palavras-chave:** *Praziquantel; Doseamento; UV-Vis.*

### REFERÊNCIAS:

[1] Thamiris Franckini Paiva; Desenvolvimento de micropartículas poliméricas inteligentes para liberação modificada do praziquantel para o tratamento da esquistossomose. Tese: PEQ/COPPE/UFRJ

## Estudo por Análise Térmica da Evolução da Liberação de Amônia no Processamento de Propelentes Sólidos

**Ricardo Vitor Costa Limoeiro<sup>1,2</sup>, Maurício Ferrapontoff Lemos<sup>3</sup>, Michelle Gonçalves Mothé<sup>1</sup>, Priscila Simões Teixeira Amaral<sup>3</sup>, Fernanda Santos da Luz<sup>3</sup>, Ana Paula da Silva<sup>3</sup>, Juan Peixoto Barroco Magalhães<sup>3</sup>, Daniel da Cunha Cavalcante<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

<sup>2</sup>Fábrica Almirante Jurandyr da Costa Müller de Campos (FAJCMC)

<sup>3</sup>Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM)

*ricardolimoeiro@eq.ufrj.br*

### RESUMO:

Propelentes sólidos são amplamente empregados no Programa Espacial Brasileiro, bem como nas Forças Armadas, por apresentarem elevada propulsão, simplicidade, estarem prontos para uso em uma curta janela de tempo, assim como longa vida de armazenamento e fácil manuseio [1]. Sendo compostos por uma mistura de combustível (matriz plástica elastomérica e partículas metálicas), agente oxidante (em forma de partículas de sal energético) e aditivos, os propelentes sólidos heterogêneos, também conhecidos como compósitos, atingem grandes distâncias frente aos homogêneos por possuírem taxa de queima linear estável, maior impulso específico e maior densidade [2]. Entretanto, devido a diferenças químicas entre a matriz plástica e as partículas nesse compósito, são empregadas substâncias denominadas “agentes de ligação” nas misturas poliméricas, visando aumentar a afinidade entre os componentes do sistema e por consequência as propriedades mecânicas do compósito. Dentre as opções conhecidas, os agentes de ligação à base de poliaminas reagem com o agente oxidante presente na mistura do compósito de polibutadieno líquido e hidroxilado com o perclorato de amônio (PBLH/PA). Essa reação libera amônia, que pode capturar grupos isocianato do agente de cura, diminuindo assim a formação do poliuretano e influenciando diretamente nas propriedades mecânicas do produto final. O presente estudo propõe o emprego do analisador termogravimétrico (DTG-60H) para avaliar o processamento da matriz polimérica à base de PBLH/PA e acompanhar a sua evolução.

**Palavras-chave:** *Propelentes; Análise Térmica; Compósitos.*

### REFERÊNCIAS:

- [1] PANG, W.; DELUCA, L. T.; GROMOV, A. A.; CUMMING, A. S. Innovative Energetic Materials: Properties, Combustion, Performance and Application. Springer. 2020.  
[2] NASEEM, H.; YERRA, J.; RAMAKRISHINA, M. P. A. Ageing studies on AP/HTPB based composites solid propellants. Energetic Materials Frontiers. 2, 111-124, 2021.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Estudo termogravimétrico e de espectroscopia no infravermelho de compósitos de amido (TPA) com microcelulose reciclada (RmCE)**

**Gerson AV Albitres<sup>1</sup>, D.M. Mariano<sup>1</sup>, D.F. França<sup>1</sup>, M.I. Tavares<sup>1</sup>, L.C. Mendes<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), Centro de Tecnologia, Bloco J – Avenida Horacio Macedo, 2030, Rio de Janeiro, Brasil**

*gvalenciaa@ima.ufrj.br*

### **RESUMO:**

O amido é um biopolímero natural que pode ser encontrado principalmente em plantas de milho, e contém o maior teor de amilose (28-33%) em comparação com outros tipos de amido. O alto teor de amilose é responsável pelas propriedades de formação de filme. Compósitos de base biológica reforçados com celulose têm sido considerados como promissores, devido a que possuem propriedades melhoradas, como: elevada área superficial, morfologia única, baixa densidade e biodegradabilidade<sup>[1]</sup>. Neste trabalho foi avaliado o efeito da RmCE (obtida a partir de retalhos de tecido) na matriz de Amido (TPA). Os compósitos em forma de filmes foram preparados usando o método de *casting*. Amido de milho (3 g) foi dissolvida em 90 mL de água destilada, contendo 2 gramas de glicerol (30 min, agitação, 85°C) até a mistura ficar gelatinizada. Depois foi adicionado a RmCE (3, 5 e 7% em peso de TPA). Após o tempo de reação a solução foi submetida a sonicação (10 min, 10 kHz) antes de vaziar em placa de Petri de 140 mm. O mesmo procedimento foi aplicado para a preparação do filme de amido puro. O TPA e os compósitos apresentam três estágios de degradação (25-100 °C, 100-250 °C e 330-450 °C), o primeiro estágio foi atribuído à perda de componentes de baixa massa molar, o segundo estágio esta relacionado à perda de água e a remoção do glicerol do filme de TPA, e o terceiro estágio de degradação é devido à despolimerização das cadeias do amido RmCE, que corresponde à eliminação de grupos hidroxila e decomposição e despolimerização das cadeias de carbono. Na análise FTIR não foram observadas mudanças entre o TPA e os compósitos, devido a sua estrutura química similar o que indicar uma interação inter/intramolecular através de ligação hidrogênio, provavelmente devido a certo grau de compatibilidade entre a carga e o polímero.

**Palavras-chave:** *compósito, amido, microcelulose*

### **REFERÊNCIAS:**

[1] NORDIN, N; OTHMAN, S; KADIR, R; ABDUL, R. Mechanical and thermal properties of starch films reinforced with microcellulose fibres. Food Research, v. 2 n. 6, p.555 – 563, 2018.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano  
16,17 e 18 de novembro de 2022  
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## MEMBRANAS DE PVA ELETROFIADAS CONTENDO ÁCIDO 5-AMINOLEVULÍNICO PARA TERAPIA FOTODINÂMICA DA PELE

Vanessa Fernandes da Silva<sup>1</sup>, Luiz Guilherme Abreu de Paula<sup>1</sup>, Marcos Lopes Dias<sup>1</sup>,  
Maria Bernadete Riemma Pierre<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas - UFRJ

<sup>2</sup>Faculdade de Farmácia, Centro de Ciências da Saúde - UFRJ

*vanessa.silva@nano.ufrj.br*

### RESUMO:

A Terapia Fotodinâmica (TFD) é um procedimento não invasivo para o tratamento de câncer, na qual reações fotoquímicas de um fotossensibilizador (FS) a partir de certo comprimento de onda e tempo, geram espécies reativas de oxigênio capazes de gerar apoptose de células cancerígenas. Novos sistemas de liberação permitem maior penetração do fármaco e, para tal, foi escolhida a eletrofiação, que consiste em produzir nanofibras em decorrência de forças eletrostáticas aplicadas numa solução polimérica. O objetivo deste trabalho consiste na obtenção de membranas de PVA contendo o pró-fármaco Ácido 5-Aminolevulínico (5-ALA), via eletrofiação, para uso tópico por TFD no tratamento de câncer de pele não melanoma. O polímero Poli(álcool vinílico) (PVA) foi escolhido por ser atóxico, biocompatível e de natureza hidrofílica assim como o 5-ALA. A membrana eletrofiada de PVA foi obtida com parâmetros de tensão a 18kV, 11 cm de distância entre a agulha e o coletor e vazão de 0,1ml/h. A fim de eliminar a alta hidrofiliabilidade das membranas de PVA, realizou-se a reticulação usando vapor de Glutaraldeído tendo Ácido Clorídrico (HCl) como catalisador por 6 horas a vácuo, no dessecador. As membranas foram caracterizadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia por Infra-Vermelho (FT-IR), Calorimetria de Varredura Diferencial (DSC), Termogravimetria (TGA) e inchamento, usando água destilada como solvente.

**Palavras- chave:** Eletrofiação; Poli(Álcool Vinílico); Ácido 5-Aminolevulínico

### REFERÊNCIAS:

[1] YOO *et al.* 5-aminolevulinic acid-incorporated poly(vinyl alcohol) nanofiber-coated metal stent for application in photodynamic therapy. *Internacional Journal of Nanomedicine*, v. 7, pp. 1997-2005, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2147%2FIJN.S30298>

## Modificação do polímero Eudragit S100 utilizando reação multicomponente de Ugi

Taylor Ferreira da Paz Gomes<sup>1</sup>, Cássia Almeida Brito<sup>1</sup>, Marcos Lopes Dias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano - IMA

*taylorferreira@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

Desde 2009, cientistas da área de polímeros tentam unir a química dos polímeros com as reações multicomponentes, visto que os resultados desta junção são satisfatórios para diversas áreas [1]. Já em 2011, foi publicado por Kreye e colaboradores o primeiro trabalho, no qual foi utilizado reações multicomponentes, tanto para síntese quanto para modificação de polímeros [2]. Na literatura, é possível observar diversas aplicações da reação de Ugi para modificar polímeros, pois neste tipo de reação não há a necessidade de usar catalisador, a grande maioria das reações ocorrem em temperatura ambiente, com alta economia de átomos e alto rendimento[3]. Neste trabalho, foi realizado a modificação do poli(metacrilato de metila-co-ácido metacrílico) comercial (Eudragit S 100) com a *p*-cloro-anilina, através da reação de Ugi, em temperatura ambiente. A reação foi realizada utilizando-se formaldeído e isocianeto de ciclohexila como reagentes e metanol como solvente, não sendo necessário o uso de atmosfera inerte. Para caracterização estrutural e físicos-química do polímero modificado, foram realizadas as técnicas de ressonância magnética nuclear (NMR), análise termogravimétrica (TGA), espectroscopia no ultravioleta/visível (UV/Vis) e espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

**Palavras-chave:** *Modificação de polímeros, Reação de Ugi, Polímero acrílico.*

### REFERÊNCIAS:

- [1] Iha, R. K. Wooley, K. L. Nyström, A. M. Burke, D. J. Kade, M. J. Hawker, C. J. Applications of Orthogonal “Click” Chemistries in the Synthesis of Functional Soft Materials. *Chem. Rev*, 109,11, 5620 – 5686, 2009.
- [2] Kreye, O. Tóth, T. Meier, M.A. Introducing multicomponent reactions to polymer science: Passerini reactions of renewable monomers. *J Am Chem Soc*, 2011, 133:1790–1792.
- [3] Wen, Y. Chen, X. Liu, Z. Zhu, Q. Li, Z. He, G. Yan, H. Lin, Q. Hydrophobically Modified Alginate Derivatives via the Ugi Multicomponent Reaction for the Development of Hydrophobic Pharmaceutical Formulations. *Chemistry Select*, v. 6, n. 40, p. 10965–10973, 2021.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**



## **Nanocompositos a base de cargas de carbono: influência do tempo de mistura.**

**Gabriel Andrade de Paula, Juliana Martins Farias da Silva, Bluma Guenther Soares**

**Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano – Universidade Federal do Rio de Janeiro**

*gabrieladp@nano.ufrj.br*

### RESUMO:

O poli (fluoreto de vinilideno) (PVDF) é um polímero termoplástico conhecido por ter uma ótima estabilidade térmica, resistências química, física, a radiação UV e ao tempo, além de possuir uma alta constante dielétrica<sup>1</sup>. Devido a essas características, o PVDF foi escolhido como matriz polimérica para a preparação de nanocompósitos poliméricos carregados com 3% de grafeno, com o objetivo de analisar a viabilidade e a influência do tempo de mistura na condutividade elétrica, propriedades mecânicas e blindagem eletromagnética. Para a preparação dos nanocompositos foram obtidas 3 amostras utilizando o método de mistura à seco via moinho de bolas, cuja diferença se deu pela quantidade de ciclos de mistura (15 minutos) realizados (1C (15 min.), 2C (30 min.) e 4C (60 min.)). As análises de condutividade e blindagem indicaram que a amostra com apenas 1C apresentou os melhores resultados, apesar de os outros ciclos também terem apresentado dados notáveis. Além disso, com o intuito de analisar as características viscosas dos materiais, um reômetro foi utilizado e esse indicou uma diminuição da viscosidade proporcional ao aumento de ciclos realizados o que pode estar relacionado ao efeito lubrificante do grafeno. Também foram realizadas caracterizações via espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e análise mecânica dinâmica (DMA) a fim de verificar a influência da adição das cargas de grafeno na formação da estrutura cristalina do material e das propriedades mecânicas dos nanocompósitos, os quais, os dados mais animadores foram obtidos pela amostra com 1C.

**Palavras-chave:** *Nanocompósitos poliméricos; Grafeno; PVDF.*

### REFERÊNCIAS:

- [1] P. Martins, A.C. Lopes, S. Lanceros-Mendez, Electroactive phases of poly(vinylidene fluoride): Determination, processing and applications, Progress in Polymer Science, Volume 39, Issue 4, (2014)
- [2] Suellen C.S.M. dos Santos, Bluma G. Soares, Elaine C. Lopes Pereira, Tamara Indrusiak, Adriana A. Silva, Impact of phosphonium-based ionic liquids-modified carbon nanotube on the microwave absorbing properties and crystallization behavior of poly(vinylidene fluoride) composites, Materials Chemistry and Physics, Volume 280, 2022.

## **NANOCOMPÓSITOS DE POLI(ÁCIDO LÁCTICO)/ FOSFATO LAMELAR MODIFICADO: INFLUÊNCIA DO ÓXIDO DE ZINCO**

**M. Danielle<sup>1</sup>, M. Luis<sup>1</sup>, F. Daniela<sup>1</sup>, T. Maria Inês<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), Universidade  
Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil**

*e-mail danielle\_mariano@ima.ufrj.br*

### **RESUMO:**

Nanocompósitos de Poli(ácido láctico) (PLA) contendo nanofosfato de zircônio organicamente modificado com éter-amina (E-A) e óxido de zinco (ZnO), para aplicação como agente bactericida em filmes bioativos, foram preparados na câmara interna de mistura acoplada ao reômetro de torque, temperatura 170° C e velocidade 60 rpm. A síntese do fosfato de zircônio lamelar foi realizada por precipitação direta e modificado com éter-amina na proporção (0,5:1), que posteriormente foi intercalado com óxido de zinco. Os nanocompósitos foram moldados por compressão em forma de filme. Foram submetidos a técnicas de caracterização por Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) e Espectrometria de espalhamento de raios X (EDX). Pela análise de FTIR, observou-se que a inserção da carga modificada alterou a intensidade das bandas do PLA, além de ter desaparecido com outras bandas. A análise de EDX confirmou a presença do óxido de zinco.

**Palavras-chave: PLA; ZrP; ZnO.**

### **REFERÊNCIAS:**

[1] NEPOMUCENO, N. C; BARBOSA, M. A; BONAN, R. F; OLIVEIRA, J. E; SAMPAIO, F. C; MEDEIROS, E. S. Antimicrobial activity of PLA/PEG nanofibers containing terpinen-4-ol against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. J. Appl. Polym. Sci., v. 135, n. 6, p. 45782, 2017.

## **Nanocompósito de Polietileno com Trióxido de Molibdênio.**

**Santana KS<sup>1</sup>, Tavares MIB<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano – IMA/UFRJ**

*santanakaroline18@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

Polietileno é um dos polímeros mais utilizados pelas indústrias no mundo devido [1] as suas propriedades físicas e mecânicas e seu baixo custo comparado a outros materiais poliméricos. Uma das aplicação desse polímero ocorre na área de embalagens [2]. No entanto, quando se trata de embalagens alimentícias muitos avanços têm ocorrido para evitar a contaminação dos alimentos por microorganismos e assim aumentar o tempo de prateleira, um desses casos são as embalagens ativas, ou seja, embalagens que não apenas possuem a função de barreira, mas contém substâncias que podem interagir com o alimento evitando a propagação de fungos e bactérias. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi desenvolver filmes de PE com nanopartículas de trióxido de molibdênio ( $\text{MoO}_3$ ), um óxido conhecido por sua propriedade antimicrobiana [3]. As técnicas de calorimetria exploratória diferencial (DSC) e termogravimetria (TGA) mostraram que a adição das nanopartículas não afetou consideravelmente as propriedades térmicas do material. Além disso, através da técnica de ressonância magnética no domínio do tempo (TD-NMR) foi possível observar uma reorganização molecular do material e aumento de mobilidade dos domínios mais rígidos. Por fim, a difração de raios-X comprova a presença do óxido nos filmes, porém a microscopia eletrônica de varredura (MEV) mostra que as partículas não estão bem distribuídas no material.

**Palavras-chave:** *Embalagens ativas; Polietileno;  $\text{MoO}_3$ .*

### REFERÊNCIAS:

- [1] SILVA, D. J. DA; WIEBECK, H. Predicting LDPE/HDPE blend composition by CARS-PLS regression and confocal Raman spectroscopy. *Polímeros*, v. 29, n. 1, p. 1–7, 2019.
- [2] KHANAM, P. N.; ALMAADEED, M. A. A. Processing and characterization of polyethylene-based composites. *Advanced Manufacturing: Polymer & Composites Science*, v. 1, n. 2, p. 63–79, 2015.
- [3] ZOLLFRANK, C. et al. Antimicrobial activity of transition metal acid  $\text{MoO}_3$  prevents microbial growth on material surfaces. *Materials Science and Engineering: C*, v. 32, n. 1, p. 47–54, 2012.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano**  
**16,17 e 18 de novembro de 2022**  
**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## **Nanopartículas de Carbonato de Cálcio (NPCO) extraídas de casca de ovo como uma nova proposta de carga de reforço para Poliacido Láctico (PLA)**

**Gustavo D'Avila Simão<sup>1</sup>, João Victor Nicolini<sup>2</sup>, Renata Nunes<sup>3</sup>**

**<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**

*Engmat.gustavodavila@hotmail.com<sup>1</sup>, jvnicolini@ufrj.br<sup>2</sup>,  
renatanunes.ufrj@gmail.com<sup>3</sup>*

### RESUMO:

A casca de ovo é a maior fonte de carbonato de cálcio do planeta<sup>1</sup>. Anualmente são produzidas 6 milhões de toneladas de casca mundialmente e o Brasil ocupa a 6ª posição no *ranking*<sup>2</sup>. Entretanto as cascas não tem um destino<sup>3,4</sup>. Em contra partida, os polímeros biodegradáveis vem buscando formas de diminuir o impacto na natureza mas não apresentam boas propriedades mecânicas<sup>5</sup>. Objetivo desse trabalho é apresentar um compósito a base de PLA reforçados com NPCO como solução dos dois problemas. A metodologia consistiu em sintetizar as nanopartículas e a formulação dos filmes compósitos. A casca de ovo foi lavada, membrana interna removida e deixada 48 horas secando. Após, elas foram moídas manualmente, padronizadas na peneira de 200 mesh, levadas ao forno por 4 horas a 100°C e encaminhadas moído de bolas de alta energia por 20 minutos a 300 rpm com inversão de 10 minutos para obtenção de NPCO. Para os filmes, o PLA foi diluído com Diclorometano em temperatura ambiente por 2 horas em agitação. Paralelo a isso as NPCO foram dispersas também em diclorometano no ultrasonicador por 1 minuto empulsão e adicionada ao PLA. As NPCOs obtiveram um diâmetro hidrodinâmico médio de  $569 \pm 0,36$  nm e um potencial Zeta negativo de - 18,7 mV, que afetam o diâmetro da nanopartícula. O DRX indicou como fase majoritária a calcita por conta do ângulo de  $2\theta = 30^\circ$ . Essa proposta de rota apresentou uma redução do tempo de 13 horas para 20 minutos<sup>6</sup>. Os filmes foram preparados em formulações de 0%, 0,5%, 1%, 2%, 5% de NPCOs no PLA. As mudanças morfológicas de cilíndricas para filamentos que reduziu a porosidade indicam uma melhora nas propriedades mecânicas. No geral apresentaram uma boa dispersão nas NPCOs vistas no MEV e FTIR e a preservação das propriedades hidrofóbicas do PLA vistas no teste de ângulo de contato ideias para embalagens. Proximos passos é entender melhor suas propriedades mecânicas e de degradação.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano  
16,17 e 18 de novembro de 2022  
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

**Palavras-chave:** *Nanopartículas de Carbonato de Cálcio, Poliacido Lático, Nanocompósito*

**REFERÊNCIAS:**

[1] GINEBRA, M.P.; DRIESSENS, F.C.M.; PLANELL, J.A. Effect of the particle size on the micro and nanostructural features of a calcium phosphate cement: a kinetic analysis. *Biomaterials*, 25, 3453–3462, 2004 .

[2] KAMILLA RIBAS SOARES; LUCIANO FEIJÃO XIMENES. Produção de Ovos. *Caderno Setorial ETENE*. Ano 7 | Nº 214 | Março | 2022.

[3] BALÁŽ, MATEJ, Ball milling of eggshell waste as a green and sustainable approach: A review, 2018.

[4] OLIVEIRA, D. A., BENELLI, P., AMANTE, E. R. “A literature review on adding value to solid residues: eggshells”. *Journal of Cleaner Production*, 46, 42-47, 2013.

[5] RASAL, R.M.; JANORKAR, A.V.; HIRT D.E. Poly(lactic acid) modifications, *Prog. Polym. Sci.* 35, 338–356, 2010.

[6] XIANG HUANG, KAI DONG, LAN LIU, XIN LUO, RAN YANG, HONGBO SONG, SHUGANG LI, QUN HUANG, Physicochemical and structural characteristics of nano eggshell calcium prepared by wet ball milling, *LWT*, Volume 131, 2020, 109721, ISSN 0023-6438

## **Obtenção de nanopartículas de policaprolactama/ Pluronic F-127 carregadoras de óleo de damasco**

**Daniela de França da Silva Freitas<sup>1</sup>, Danielle Mattos Mariano<sup>1</sup>, Gerson Alberto  
Valencia Albitres<sup>1</sup>, Paulo Sergio Rangel Cruz da Silva<sup>1</sup>, Luis Claudio Mendes<sup>1</sup>,  
Maria Inês Bruno Tavares<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA) - Universidade  
Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ**

*danielafranca@ima.ufrj.br*

### **RESUMO:**

O damasco (*Prunus armeniaca*) é conhecido por ser rico em bioativos, como polifenóis, carotenóides, ácidos graxos, voláteis, polissacarídeos, minerais, açúcares e vitaminas, com um notável potencial antioxidante. A nanoencapsulação é uma manobra viável capaz de proteger a promoção ativa de maior compatibilidade e biodisponibilidade. O principal objetivo deste estudo foi avaliar a fabricação de nanopartículas poliméricas de PCL/F-127 carregadas com óleo de damasco obtido por nanoprecipitação. As amostras foram preparadas mantendo todos os parâmetros constantes e variando a concentração de Pluronic F-127 em 0,25, 0,5 e 1%. A análise de DLS mostrou que as partículas carregadas com óleo de damasco exibiram um tamanho hidrodinâmico entre 141 e 271 nm. Os resultados obtidos por FTIR das partículas liofilizadas resultantes confirmaram a total remoção do solvente orgânico durante o processo de evaporação, visto que suas bandas características não foram evidenciadas. Também não foi observada interação química entre os polímeros e o ativo da formulação, o que é torna os materiais obtidos adequados como nanossistemas de liberação.

**Palavras-chave:** *óleo de damasco, policaprolactama, nanoencapsulação*

### **REFERÊNCIAS:**

[1] WANI,S et al. Influence of processing on physicochemical and antioxidant properties of apricot (*Prunus armeniaca* L. variety Narmo). *Cogent Food & Agriculture*, V. 2, p.1-12, 2016.

[2] Rocha,L et al. Extract of curcuminoids loaded on polycaprolactone and pluronic nanoparticles: chemical and structural properties. *Applied Nanoscience*,V.10.p-1141-1156, 2020

## **Produção de compósitos de PBAT contendo tegumento de cumbarú para aplicação em filmes alimentícios**

**Mário Lucas Santos de Carvalho<sup>1</sup>, Regina Felipe do O<sup>1</sup>,  
Vinicius de Oliveira Aguiar<sup>1</sup>, Gisele Cristina Valle Iulianelli<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Eloísa Mano - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ**

*mariolsc@nano.ufrj.br*

### **RESUMO:**

O cumbaru (*Dipteryx alata Vogel*) é uma fruta nativa do Brasil e tem como um dos resíduos agroindustriais o tegumento, que é a estrutura que envolve a sua semente. Apesar de ser um material lignocelulósico, esse produto não tem sido explorado para aplicações industriais, sendo utilizado apenas na confecção de carvão ou descartado como resíduo<sup>1</sup>. Visando gerar valor agregado a este promissor resíduo agroindustrial, foi desenvolvido no presente trabalho compósitos poliméricos empregando o polímero biodegradável poli(butileno adipato co-tereftalato) - PBAT (Ecoflex®) como matriz e o tegumento do cumbarú como carga de reforço. O tegumento foi previamente seco e moído em duas granulometrias (pó e fibra) e adicionado no PBAT em duas diferentes proporções (10 e 20% m/m). O desempenho térmico e morfológico dos compósitos foram investigados por análise termogravimétrica (TGA), calorimetria de varredura diferencial (DSC) e difração de raios-X (DRX). Os resultados encontrados por DRX mostram que a presença do pó de cumbarú na proporção de 10% interferiu positivamente na cristalinidade do material, possivelmente oferecendo melhorias na propriedades mecânicas e de barreira do compósito. As análises de DSC indicaram que não houve perdas nas transições térmicas comparadas ao polímero base, corroborando com Iulianelli, Maciel e Tavares (2011), e as investigações por TGA apontaram melhores resultados para o material obtido com a menor fração de cumbarú e com a menor granulometria, possivelmente devido à sua melhor dispersão e distribuição.

**Palavras-chave:** *Compósito polimérico; PBAT; Cumbarú.*

### **REFERÊNCIAS:**

- [1] MELO, Sonia Aparecida Beato Ximenes de. CADEIA PRODUTIVA DO CUMBARU (*Dipteryx alata Vogel*) EM POCONÉ, MATO GROSSO. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 37-58, jan./abr. 2014.
- [2] IULIANELLI, G.C.V., MACIEL, P.d.M. e TAVARES, M.I.B. (2011), Preparation and Characterization of PVC/Natural Filler Composites. *Macromol. Symp.*, 299-300: 227-233. <https://doi.org/10.1002/masy.200900104>

## Revestimentos Superhidrofóbicos a base de Resina Epóxi a partir do Ormosil

Jéssica Thaline Alves de Sousa<sup>1</sup>, D.Sc. Bluma Guenther Soares<sup>1</sup>, D.Sc. Adriana dos Anjos Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IMA/UFRJ

<sup>2</sup>EQ/UFRJ

*jessica.thaline@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

As tubulações de aço utilizadas no setor óleo e gás, são expostas às severas condições ambientais, por isso as superfícies metálicas devem possuir características superhidrofóbicas. O revestimento com matriz de resina epoxídica (RE) aditivada com partículas de sílica é o foco deste trabalho. Para a preparação dos revestimentos, inicialmente foi funcionalizada a sílica comercial (AEROSIL® 200) com os modificadores organosilanos contendo flúor e grupos glicidila. Os revestimentos foram obtidos por meio da dispersão da sílica na RE com isopropanol como solvente variando a proporção de 1:3 e 1:2, sob alto cisalhamento do ultrassom de ponteira, incluindo a adição do endurecedor a base de amina cicloalifática. A fim de comparação da metodologia, foi preparado também revestimento via método Stober completamente *in situ*. Posteriormente, o revestimento foi aplicado por spray sob pressão de 20Pa, sobre o substrato metálico e lâmina de vidro, ambos posicionados com ângulo de 30° em paralelo a pistola, com distância de 30cm. Os substratos de aço carbono foram tratados com jateamento de granalha de aço G25 e com perfil de rugosidade média de 60 µm, já as lâminas de vidro foram limpas com uma solução piranha. A avaliação qualitativa da capacidade anticorrosiva dos revestimentos foi por meio de medidas de ângulo de contato (AC) das gotas de água (5 µL). O revestimento preparado com agente modificador a base de flúor em maior proporção e com a proporção do solvente 1:2, resultou no AC de 155° com o substrato metálico. A pós cura do revestimento também influenciou na elevação do AC para 162°. Os revestimentos com substrato de aço e lâmina de vidro com maior AC foram submetidos a teste autolimpante e provaram a característica. Este resultado pode ser explicado devido à proporção maior de fluorsilano na amostra, pois são compostos de grupos CF<sub>x</sub>, de forma que x indica o número de átomos de flúor, onde a energia livre superficial é inversamente proporcional ao número de átomos de flúor [1]. Portanto, estes grupos CF<sub>x</sub> no fluorsilano são os responsáveis pela baixa energia livre superficial polar e dispersiva e por conseguinte, o comportamento superhidrofóbico do revestimento.

**Palavras-chave:** *superhidrofóbico; revestimento; epóxi.*

### REFERÊNCIAS:

[1]ZISMAN, W.A. - in Advances in Chemistry Series 43 (R.F.Gould, ed), American Chemical Society, Washington, D.C., 1964, p.1. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ba-1964-0043.ch001>



## **SENSOR POLIMÉRICO EM SUBSTRATO DE PAPEL PARA MONITORAMENTO DE RADIAÇÃO UVC (222 nm)**

**L. A. Duarte Junior<sup>1</sup>, A. Talvane<sup>1</sup>, R. F. Bianchi<sup>1</sup>**

**Universidade Federa de Ouro Preto<sup>1</sup>**

*lauro.junior@aluno.ufop.edu.br*

### **RESUMO:**

Neste trabalho serão demonstrados o desenvolvimento e a caracterização ótica de um novo dosímetro colorimétrico flexível e polimérico para monitoramento da radiação UVC na região de 222 nm. Para tanto, foram utilizados o papel como substrato flexível, que absorve a radiação UVC com emissão na faixa de 400-550 nm (pico ~450 nm), recoberto, por sua vez, com uma ou mais camadas de poli(2-metoxi,5-etil(2hexiloxi)*p*-fenilenovinileno) (MEH-PPV), um polímero luminescente sensível a radiação visível, que absorve na faixa de 400-500 nm (pico ~500 nm), e apresenta emissão na faixa do laranja-vermelho 500-750 nm (pico ~600 nm). Bem como, os sistemas de desinfecção por luz ultravioleta (UV) têm sido cada vez mais utilizados em ambientes de saúde para minimizar a transmissão de patógenos e prevenir, assim, infecções associadas ao ambiente hospitalar. Estudos recentes relatam que a radiação UVC em 222 nm tem se mostrado uma alternativa de baixo custo para, por exemplo, inativação de vírus em ambientes cirúrgicos, tais como os vírus da influenza H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> e do SARS-CoV-2. Por se tratar de uma tecnologia de empregabilidade relativamente nova, faz-se necessário, portanto, o desenvolvimento de sistemas, tais como dosímetros, para monitorar e, conseqüentemente, garantir os processos de radiação UVC de forma eficiente e segura. Os resultados prévios mostram que o dosímetro fabricados apresenta mudança de cor do vermelho ao branco, enquanto sua emissão cai do vermelho ao amarelo e, finalmente, azul claro à medida que o sistema é exposto à UVC. A alteração na escala vermelho-amarelo-branco selo laranja é característica do processo de fotodegradação do MEH-PPV excitado pela emissão do papel. Já a cor final em azul claro é característica da emissão do papel. A velocidade de tais mudanças é inversamente proporcional ao número de camadas de MEH-PPV, e diretamente proporcional a radiação utilizada. Tais resultados são promissores para o desenvolvimento de dosímetros com tempo de resposta (ou dose administrada) específico para uma dada aplicação tecnológica, cujo monitoramento da radiação, ou dose administrada de radiação, é relevante. Como próximos passos pretende-se estabelecer os mecanismos que levam as mudanças de cor e emissão do dosímetro, bem como o desenvolvimento do *design* e do acompanhamento do tempo de resposta desse dispositivo como função da dose administrada de UVC em 222 nm.

**Palavras-chave:** Sensor polimérico, Dosímetro e Sistemas de desinfecção

## REFERÊNCIAS:

- [1] DOLL, Michelle et al. Touchless technologies for decontamination in the hospital: a review of hydrogen peroxide and UV devices. *Current infectious disease reports*, v. 17, n. 9, p. 1-11, 2015.
- [2] DOS SANTOS, Tamires; DE CASTRO, Livia Furquim. Evaluation of a portable Ultraviolet C (UV-C) device for hospital surface decontamination. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 33, p. 102161, 2021.
- [3] HESSLING, Martin et al. The impact of far-UVC radiation (200–230 nm) on pathogens, cells, skin, and eyes—a collection and analysis of a hundred years of data. *GMS hygiene and infection control*, v. 16, 2021.
- [4] KAIKI, Yuki et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* contamination of hospital-use-only mobile phones and efficacy of 222-nm ultraviolet disinfection. *American journal of infection control*, v. 49, n. 6, p. 800-803, 2021.
- [5] Narayanan, DL, Saladi, RN, & Fox, JL (2010). Radiação ultravioleta e câncer de pele. *Revista Internacional de Dermatologia*, 49 (9), 978-986.
- [6] DIFFEY, Brian L. Sources and measurement of ultraviolet radiation. *Methods*, v. 28, n. 1, p. 4-13, 2002.
- [7] BLATCHLEY III, Ernest R. et al. Far UV-C radiation: An emerging tool for pandemic control. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, p. 1-21, 2022.

## Síntese de Agentes de Ligação Alternativos Para a Formulação de Propelente Compósito

**Daniel da Cunha Cavalcante<sup>1,2</sup>, Maurício Ferrapontoff Lemos<sup>1</sup>, Ana Paula da Silva<sup>1</sup>, Ricardo Vitor Costa Limoeiro<sup>1,2,3</sup>, Juan Peixoto Barroco Magalhães<sup>1</sup>, Fernanda Santos da Luz<sup>1</sup>, Priscila Simões Teixeira Amaral<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Grupo de Tecnologia de Materiais, Instituto de Pesquisas da Marinha

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

<sup>3</sup>Empresa Gerencial de Processos Navais

*daniel.ccavalcante@eq.ufrj.br*

### RESUMO:

O Grupo de Tecnologia de Materiais do IPqM desenvolve propelente sólido do tipo compósito para aplicação em mísseis, foguetes e munições de interesse das Forças Armadas. O propelente tem por principal função gerar gases a alta temperatura que, quando queimado dentro de uma câmara, pode ser usado para gerar propulsão (como em foguetes). Esses propelentes do tipo compósito são constituídos de matriz polimérica e partículas como sais oxidantes e partículas metálicas. Na sua composição vale destacar os agentes de ligação, que proporcionam interação química superficial entre os sais energéticos (partículas de um sal inorgânico) e a matriz polimérica (orgânica). A adesão química proporcionada por tais agentes de ligação é necessária para que o propelente adquira as propriedades reológicas e mecânicas adequadas a aplicação em motores de foguete e até em propelentes atirados de canhão, dentro de munições de alcance estendido. Atualmente, o IPqM sintetiza agentes de ligação derivados de poliaminas, tais como a Tetraetilenopentamina (TEPA). Essa categoria de agente de ligação possui massas molares viscosidade elevada, que dificulta tanto o seu manuseio como pode comprometer a homogeneidade desejada para que a reação entre as partículas e a matriz polimérica ocorra adequadamente durante o processamento do propelente. Como alternativa, agentes de ligação oriundos de poliaminas de menor massa molares são avaliados, como as dietilenotriamina (DETA) e trietilenotetramina (TETA). O presente trabalho aborda a síntese desses 3 agentes de ligação e sua caracterização em termos de estrutura química, usando um Espectrofotômetro na região do Infravermelho (FTIR) e também de suas propriedades térmicas, usando Analisador Termogravimétrico (TGA).

**Palavras-chave:** *Agentes de Ligação, Poliaminas, Propelentes.*

### REFERÊNCIAS:

- [1] DIAS, ANA CAROLINA. **Síntese e Análise Química de Agente de Ligação para Formulação de Propelentes a Base de Composite.** Rio de Janeiro, 2018.
- [2] OLIVEIRA, José I. S.; PIRES, Darci C.; DINIZ, Milton F.; *et al.* Determination of Primary Amine Content in Bonding Agent Used in Composite Solid Propellants. **Propellants, Explosives, Pyrotechnics**, v. 39, n. 4, p. 538–544, 2014.

## Síntese de membranas biopoliméricas para aplicações ambientais

**Raphael Luiz Boechat Alt Araujo Cirino<sup>1</sup>, Mariana Baptista Taves de Moura<sup>2</sup>, Cristiano Piacsek Borges<sup>2</sup>, Gisele Cristina Valle Iulianelli<sup>1</sup>**

**1 - Instituto de Macromoléculas Eloísa Mano - UFRJ; 2 - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia – COPPE - UFRJ**

*rapha\_cir@hotmail.com*

### RESUMO:

A urgência em resolver questões ambientais relacionadas ao aquecimento global é, talvez, o maior desafio da humanidade do século XXI. Atualmente, mais de 80% do consumo energético mundial advém de fontes fósseis não renováveis<sup>[1]</sup>. Nessa lógica, surge a necessidade de alternativas inovadoras que mitiguem os efeitos mais danosos das mudanças climáticas. Dentre as alternativas promissoras, estão as membranas de filtração, que são barreiras que separam duas fases e que restringem total ou parcialmente o transporte de certas espécies químicas presentes nas fases<sup>[2]</sup>. Tendo em vista essa propriedade das membranas, é possível utilizá-las, por exemplo, para retirar eficientemente gases de efeito estufa, como o CO<sub>2</sub>, da exaustão das indústrias. Desse modo, são liberados para a atmosfera apenas os gases não nocivos (como o N<sub>2</sub>). As membranas poliméricas, particularmente, oferecem grandes vantagens comparadas às membranas inorgânicas, pois apresentam baixo custo, facilidade de obtenção, processamento e escalonamento. Adicionalmente, o emprego da nanotecnologia pode potencializar a eficiência dessas membranas. Nesse trabalho, foram preparadas duas membranas poliméricas biodegradáveis. Em uma delas foi utilizado apenas o acetato de celulose (AC) para formação de uma membrana biopolimérica densa. Na outra, o AC foi empregado como matriz e a argila organomodificada Viscogel S4 como nanopartícula (AC/S4 2%). A escolha por esses materiais de origem natural teve o objetivo de minimizar os impactos ambientais. As membranas AC e AC/S4 foram sintetizadas a partir da técnica “*solvent casting*” utilizando a acetona como solvente. Posteriormente, foram caracterizadas com relação à permeabilidade ao CO<sub>2</sub>. Comparando a eficiência de filtração das duas membranas obtidas, observou-se que a inserção da argila S4 na matriz de AC potencializou em 200% a eficiência da barreira à permeação de CO<sub>2</sub> (comparada à membrana sem a adição da argila). Aparentemente, as lamelas da argila atuaram como caminhos tortuosos para a difusão de CO<sub>2</sub>, melhorando a impermeabilidade da membrana a esse gás.

**Palavras-chave:** *Nanocompósito polimérico; acetato de celulose; argila.*

### REFERÊNCIAS:

[1] A Global Assessment: Can Renewable Energy Replace Fossil Fuels by 2050? Jerry L. Holechek, Hatim M. E. Geli, Mohammed N. Sawalhah, Raul Valdez.

[2] Processos de separação por membranas. AC Habert, CP Borges, R Nobrega/E-papers Serviços Editoriais Ltda, 2006.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## Sínteses de eugenol epóxi para a obtenção de polímeros vitriméricos

Angela Becerra<sup>a</sup>, Diego H. S. Souza<sup>a</sup>, Marcos L. Dias<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto De Macromoléculas Professora Eloisa Mano – IMA, Universidade Federal Do Rio De Janeiro

*angela.becerra@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

Os vitrímeros de base biológica são um grupo de materiais sustentáveis e de alto desempenho, que possuem propriedades termoestáveis, mecânicas e térmicas, combinadas com alta maleabilidade, capacidade de autocura, reprocessabilidade e reciclabilidade, os quais surgem como uma opção que pode ajudar a melhorar a durabilidade dos materiais termorrígidos, reduzindo seu impacto ambiental. O eugenol é uma abundante matéria-prima renovável de base biológica, e baixa toxicidade que pode melhorar as propriedades térmicas e mecânicas de dois materiais poliméricos por sua estrutura aromática rígida, diversidade funcional, grupos funcionais reativos, tornando-o um candidato ideal para a síntese de vitrímeros [2]. Com o objetivo de obter uma resina epóxi à base de eugenol que permita desenvolver um material vitrimérico de base biológica, foi desenvolvida uma abordagem de duas etapas para preparar a resina epóxi à base de eugenol: (1) a alilação do eugenol realizada pela síntese de éter de Williamson entre o brometo de alila, hidróxido de sódio (NaOH) e eugenol em DMSO para produzir um intermediário eugenol-alílico contendo dois grupos alila, em rendimento de 90%; e (2) a epoxidação dos grupos alila para produzir um diepóxido de eugenol. A metodologia foi baseada na utilização de oxone (peroximonossulfato de potássio) num sistema bifásico constituído por uma mistura de acetato de acetil/água, escolhido devido ao seu caráter ecológico como agente oxidante não clorado e a melhora de economia de átomos [3]. O eugenol epoxidado obtido foi um sólido amarelo e a reação teve 60% de rendimento. O sucesso da reação foi avaliado por RMN, confirmando a formação do anel epóxi, <sup>1</sup>H NMR (CDCl<sub>3</sub>; δ, ppm): 6.75–7.00 (m, 3H), 3.99–4.25 (m, 2H), 2.52–3.41 (m, 8H). O espectro de FTIR confirmou também a estrutura do eugenol epóxi com bandas em 3050, 2996, 2918, 2847, 1589, 1489, 1464, 1430, 1403, 1336, 1290, 1010, 968, 908, 831, 804, 754 cm<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Eugenol epóxi, vitrímero.

### REFERÊNCIAS:

[1] YANG, X., GUO, L., XU, X., et al. "A fully bio-based epoxy vitrimer: Self-healing, triple-shape memory and reprocessing triggered by dynamic covalent bond exchange", *Materials & Design*, v. 186, p. 108248, 15 jan. 2020a. DOI: 10.1016/J.MATDES.2019.108248.

[2] GUZMÁN, D., SERRA, A., RAMIS, X., et al. "Fully renewable thermosets based on bis-eugenol prepared by thiol-click chemistry", *Reactive and Functional Polymers*, v. 136, p. 153–166, 1 mar. 2019. DOI: 10.1016/J.REACTFUNCTPOLYM.2018.12.024.

## Uso da espectroscopia no infravermelho para o estudo da degradação atmosférica em filmes de PBAT puros e aditivados com óleo de alecrim

Chaianne Kaialle da Silva Nascimento<sup>1</sup>, Karlos Dheison Estevão da Silva<sup>2</sup>, Gabriel Bercley de Lima Vitorino<sup>2</sup>, Amanda Caroline de Oliveira Diniz<sup>1</sup>, Carlos André de Souza<sup>2</sup>, Ivo Diego de Lima Silva<sup>1</sup>, Andréa Monteiro Santana Silva Brito<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

*chaiannenascimento430@gmail.com*

### RESUMO:

Para amenizar a poluição causada pelos plásticos tradicionais, muitas propostas de novos materiais utilizam matéria prima biodegradável, mas que necessitam da adição de aditivos para fornecer certas propriedades ao produto final. Assim, para termos uma previsão de como estes novos materiais se comportarão após descarte, são necessárias pesquisas relacionadas ao processo de degradação. Assim, esse trabalho abordou o estudo da degradação atmosférica natural em filmes de poli (butileno adipato-co-tereftalato) (PBAT) puros e aditivados com 5% (m/m) de óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), por meio de análises no infravermelho médio. Para tanto, foram utilizadas 66 amostras de área retangular 6,3 cm<sup>2</sup>, sob duas condições de exposição (condição I: exposição no município de Serra Talhada-PE (sol, vento, poeira, umidade e chuva) e condição II: exposição no município de Custódia-PE (sol, vento, poeira, umidade e sem chuva)), ambas por 120 dias, sendo retiradas amostras de cada tipo quinzenalmente. Todas as análises foram em triplicatas, em funções de tempo de exposição solar. Antes e durante a exposição, foram avaliados os perfis espectroscópicos na região do infravermelho médio<sup>1</sup>, calculando-se o índice de carbonila (IC) e índice de hidroxila (IH), os quais são fundamentais para observação da degradação do material polimérico por meio das reações de Norrish tipo II<sup>2</sup>. Todos os filmes preparados apresentaram-se sem bolhas, mas não uniformes. Observou-se uma tendência decrescente no IC e crescente no IH, nas duas condições, sendo mais visível nos filmes puros. Pelos resultados obtidos, observou-se que o PBAT puro sofreu tendência de maior degradação quando comparado ao aditivado.

**Palavras- chave:** PBAT; infravermelho; óleo essencial de alecrim.

### REFERÊNCIAS:

<sup>2</sup>KIJCHAVENGKUL, T.; AURAS, R.; RUBINO, M.; ALVARADO, E.; MONTERO, J. R. C.; ROSALES, J. R. Atmospheric and soil degradation of aliphatic aromatic polyester films. *Polymer Degradation and Stability*, v. 95, 2 n. p. 99-107, 2010.

<sup>1</sup>MENA, R.; CACURO, T.; FREITAS, A.; RANGEL, E.; WALDMAN, W. Fotodegradação de Polímeros Acompanhada por Infravermelho: Um Tutorial. *Revista Virtual de Química*, v. 12, n. 4, p. 959-968, 2020.

**16ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

**16,17 e 18 de novembro de 2022**

**Instituto de Macromoléculas/ UFRJ**

## Uso de fiação por sopro através da aerografia para uso em regeneração óssea guiada (ROG)

Ellen dos Santos<sup>1</sup>, Maria Eduarda Samora Viana<sup>1</sup>, Fabiano Luiz Heggendorn<sup>2</sup>, Arthur Henrique Vidigal de Miranda<sup>3</sup>, Paulo Henrique de Souza Picciani<sup>3</sup>

1 - Faculdade de Odontologia da Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO), Rua Prof. José de Souza Herdy, 1.160, bloco C, 2º andar – 25 de Agosto - Duque de Caxias / Rio de Janeiro, Brasil - Cep: 25071-202.

2 - Programa de Pós-Graduação em Odontologia (PPGO), Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO). Rua Prof. José de Souza Herdy, 1.160, bloco C, 2º andar - 25 de Agosto - Duque de Caxias / Rio de Janeiro, Brasil - CEP 25071-202

3 - Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano – IMA/UFRJ

*mariaeduardasamora@gmail.com*

### RESUMO:

**Introdução:** Existem diferentes classes de biomateriais, uma delas são os hidrogéis formados por uma rede de polímeros podendo ser utilizados em fabricação medicamentosa, engenharia tecidual, entre outros métodos. Por sua vez, na regeneração óssea guiada (ROG) os hidrogéis se mostram capazes de terem a função de *scaffold* para que células ósseas possam realizar uma neoformação tecidual (BARBUCCI, 2008; ABDOLLAHIYAN *et al.*, 2021). O uso da eletrofiação e solução por sopro se mostra possível (BEHRENS *et al.*, 2014). Entende-se que quanto maior a porosidade apresentada na área de interesse, maior a chance de células reparadoras se unirem e conseqüentemente gerarem a criação de um novo tecido.

**Objetivo:** Este trabalho tem como objetivo avaliar membranas poliméricas de poli(ácido glicólico) (PLA) desenvolvidas através de caneta de aerografia pela técnica *Solution Blow Spinning* (SBS). **Métodos:** Os polímeros foram depositados em superfícies metálicas e óssea em distancia e tempo pré-estabelecidos. **Resultados:** Diferentes aspectos significativos após suas aplicações foram observados através da microscopia de varredura eletrônica e microscopia óptica, com PLA mostrando a presença de fibras e menor número de *gaps*. **Conclusão:** A aplicação em sítios cirúrgicos precisamente deve ser capaz de formar um arcabouço e se desintegrar por meio de uma degradação local, onde conseqüentemente as células de interesse permanecerão presentes e formarão novo tecido ósseo. Desse modo, necessita-se de outras aplicações para padronizar tempo e distancia, bem como ter a presença de

fibras e uma biocompatibilidade da rede polimérica de escolha em sua aplicação em tecido vivo.

**Palavras-chave:** *Aerografia; Soluções poliméricas; Regeneração Tecidual Guiada.*

#### REFERÊNCIAS:

ABDOLLAHIYAN P.; OROOJALINA F.; HEJAZI M.; DE LA GUARDIA M.; MOKHTARZADEH A. Nanotechnology, and scaffold implantation for the effective repair of injured organs: An overview on hard tissue engineering. *Journal of Controlled Release*. 333: 391–417, 2021

ARANHA, I. B.; LUCAS, E. F. Chemical Modification of Poly(Vinyl Alcohol): Evaluation of Hydrophilic/Lipophilic Balance. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 4, p. 174-181, nov. 2001.

BARBUCCI, R. *Hydrogels: Biological Properties and Applications*. Springer, 2009.

BEHRENS, A. M.; CASEY, B. J.; SIKORSKI, M. J.; WU, K. L.; TUTAK, W.; SANDLER, A. D.; KOFINAS, P. In Situ Deposition of PLGA Nanofibers via Solution Blow Spinning. *ACS Macro Lett.*, v. 3, n. 3, p. 249–254, feb. 2014.

DARISTOTLE, J. L.; BEHRENS, A. M.; SANDLER, A. D.; KOFINAS, P. A Review of the Fundamental Principles and Applications of Solution Blow Spinning. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, v. 8, n. 51, p. 34951-34963, december 2016.

HOFFMAN, K.; SKRTIC, D.; SUN, J.; TUTAK, W. Airbrushed Composite Polymer Zr-ACP Nanofiber Scaffolds with Improved Cell Penetration for Bone Tissue Regeneration. *Tissue Eng. Part C*, v. 21, n. 3, p. 284–291, oct. 2014.

MEDEIROS, E. S.; GLENN, G. M.; KLAMCZYNSKI, A. P.; ORTS, W. J.; MATTOSO, L. H. C. Solution blow spinning: A new method to produce micro- and nanofibers from polymer solutions. *J Appl Polym Sci.*, v. 113, n. 4, p. 2322-2330, April 2019.