



UFRJ



IMA



17<sup>a</sup>  
**SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

# 17<sup>a</sup> Semana de Polímeros

## INSTITUTO DE MACROMOLÉCULAS PROFESSORA ELOISA MANO - UFRJ

### Anais do evento

# 2023

17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano  
8, 9 e 10 de agosto de 2023  
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



UFRJ



IMA

**17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

# Funcionalização de lignosulfonatos com álcool vanílico mediada por oxidação enzimática

**Henrique César Pereira Coelho, André Ferraz**

**Departamento de Biotecnologia, Escola de Engenharia de Lorena,  
Universidade de São Paulo**

*henrique\_coelho@usp.br*

Lignosulfonatos (LS) são macromoléculas aniônicas obtidas a partir dos processos sulfito de polpação da madeira ou por sulfometilação de lignina kraft [1]. Em termos de reatividade, uma limitação dos LS é o baixo teor de hidroxilas fenólicas devido à predominância de ligações éter na posição 4 dos anéis aromáticos. O aumento da reatividade possibilita a conversão de LS em produtos de valor agregado, como por exemplo, resinas epóxi. Com base nesta problemática, o presente trabalho teve como objetivo incrementar a reatividade de LS comercial de coníferas por meio da condensação com álcool vanílico (AV). A reação foi mediada por oxidação enzimática com a enzima lacase de *Trametes versicolor*. Foram feitos ensaios de oxidação enzimática em diferentes proporções mássicas de LS e AV, variando de 0 a 100% cada substrato. Foi verificado que em condição contendo apenas AV, 40% deste substrato permaneceu residual após o término da reação. Em ensaios subsequentes, o incremento de LS estimulou a oxidação e consumo de AV até não restar quantidades residuais na condição 75% LS e 25% AV. O incremento de LS estimulou a formação de vanilina e decréscimo de álcool divanílico, ambos sendo produtos de oxidação de AV. Além destes compostos, parte do AV foi condensado com o LS por meio de reações radiculares dos produtos de oxidação enzimática. Isto foi observado pela medição do teor de hidroxilas fenólicas por espectroscopia ultravioleta diferencial [2]. Em condição com 100% de LS, a oxidação enzimática consumiu todas as hidroxilas fenólicas, diminuindo a reatividade. Em condições contendo misturas de AV e LS, foram detectadas hidroxilas fenólicas, resultantes de compostos fenólicos produzidos pela oxidação de AV e ligações C-C e C-O entre AV e LS. Com base nestes resultados, foi vista a possibilidade de se utilizar processos enzimáticos para a funcionalização de macromoléculas aromáticas com compostos fenólicos simples.

**Palavras-chave:** *Lignina; Hidroxilas fenólicas; Reações radiculares.*

## REFERÊNCIAS:

1. ARO, T.; FATEHI, P. Production and application of lignosulfonates and sulfonated lignin. **ChemSusChem**, v. 10, n. 9, p. 1861–1877, 2017.
2. WEXLER, A. S. Characterization of Lignosulfonates by Ultraviolet Spectrometry. **Analytical Chemistry**, v. 36, n. 1, p. 213-221, 1964.

**Agradecimentos:** À FAPESP pela concessão de bolsa (proc. n° 22/09174-0) e auxílio à pesquisa (proc. n° 19/25867-3).

**17ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



UFRJ



17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS  
Professora Eloísa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

# Caracterização de EPDM com ferro-carbonila (CIP) por propriedades reométricas, físico-mecânicas e magnéticas

Caroline Oliveira de Souza<sup>1\*</sup>, Benjamin Rache Salles<sup>2</sup>, Viviane Alves Escócio<sup>1</sup> e Regina Celia Reis Nunes<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> UFRJ – Instituto de Física

\*[caroline.oliveirasouza@ima.ufrj.br](mailto:caroline.oliveirasouza@ima.ufrj.br)

Os Elastômeros Magneto-Reológicos (MREs) são compósitos formados por uma matriz elastomérica carregada por partículas magnéticas. Esses MREs são classificados como materiais inteligentes, pois suas propriedades reológicas e mecânicas são modificadas quando expostos à ação de um campo magnético externo [1] e esses compósitos vêm sendo utilizados em uma série de aplicações [2]. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência de diferentes sistemas de cura (enxofre, peróxido, peróxido e co-agentes) em formulações de Etileno-Propileno-Dieno (EPDM) com 5 phr de carga magnética (CIP), quanto as propriedades reométricas, físico-mecânicas e magnéticas. Foram preparadas sete formulações em um misturador de rolos conforme a norma ASTM D 3568, que foram vulcanizadas por compressão para os testes físico-mecânicos, de resistência à tração (DIN 53504), ao rasgamento (ASTM D 624), dureza (ASTM D 2240) e determinação da densidade de ligação cruzada por inchamento [3]. Os tempos ótimos de cura ( $t_{90}$ ), assim como os outros parâmetros reométricos foram obtidos em um curômetro (ASTM D 2084), e as propriedades magnéticas das composições com CIP foram determinadas por curvas de magnetização em função do campo magnético. Avaliando a influência dos agentes de cura nas propriedades físico-mecânicas, observou-se que o sistema com enxofre proporcionou uma redução no tempo de cura e um aumento nas demais propriedades em geral, exceto no alongamento na ruptura. No caso do peróxido, a adição de co-agentes foi importante para a melhoria de propriedades como o alongamento, a dureza e a resistência ao rasgamento, se comparado ao peróxido sozinho. O comportamento magnético das amostras não sofreu influência quanto aos sistemas de cura usados, o que permite a utilização de diferentes tipos de cura, para obtenção de propriedades desejadas.

**Palavras-chave:** propriedade magnética; ferro-carbonila; EPDM.

## REFERÊNCIAS:

- [1] BASTOLA, A. K.; HOSSAIN, M. A review on magneto-mechanical characterizations of magnetorheological elastomers. *Composites Part B: Engineering*, v. 200, p. 108348, 2020.
- [2] BASTOLA, A. K.; PAUDEL, M.; LI, L.; LI, W. Recent progress of magnetorheological elastomers: a review. *Smart Materials and Structures*, v. 29, n. 12, p. 123002, 2020. [3] Flory, P.J. In: *Principles of Polymer Chemistry*. New York, Cornell University Press, 1953.

17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



UFRJ



IMA

**17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

# Investigating the Effect of Electrospinning Parameters on the Pullulan Nanofibers for Burn Wound Healing

**Atefe Sadeghi Lari<sup>1</sup>, Amilton Martins dos Santos<sup>2</sup>, Nicole R. Demarquette<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Department of Mechanical Engineering, École de Technologie Supérieure (ÉTS), Montreal, Canada**

**<sup>2</sup>School of Engineering of Lorena, Department of Chemical Engineering, Sao Paulo University, Lorena, Brazil**

*Atefe.sadeghi-lari.1@ens.etsmtl.ca*

## SUMMARY:

Pullulan is a biocompatible, biodegradable, and nontoxic natural polymer. Its unique properties such as antioxidant activity and water absorption make it a promising candidate for burn injuries [1]. To achieve the aim of burn wound healing, electrospun membranes can be used as dressings to protect the wound. In Electrospinning, a high voltage is applied to a polymer solution and the electrostatically charged polymer is stretched into fibers, in the nano- to micro-scale range [2]. The resulting material is effective in the healing process due to its porous structure and large surface area. Additionally, by using electrospinning, it is possible to adjust the morphology and diameter of the fibers which are dependent on many parameters. Therefore, this work aims to investigate the effect of electrospinning parameters on pullulan nanofibers. In this regard, polymer solution parameters (polymer concentration), process parameters (flow rate, electric field, needle-to-collector distance), and environmental parameters (temperature, humidity) were optimized to achieve high-quality nanofibers. Finally, the morphology and diameter of pullulan nanofibers were evaluated using scanning electron microscopy (SEM) and image j software.

**Keywords: *Pullulan; Electrospinning; Nanofibers.***

## REFERENCES:

[1] SINGH, RAM SARUP; et al. Pullulan in biomedical research and development-A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 166, p. 694-706, 2021.

[2] M. GUERRINI, LILIA; et al. Evaluation of different solvents and solubility parameters on the morphology and diameter of electrospun pullulan nanofibers for curcumin entrapment. *Carbohydrate Polymers*, v. 251, p. 117127, 2021.

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



# Síntese de micropartículas de Pululana-DEAE contendo Erlotinib e avaliação de sua dissolução in vitro

Layde T. Carvalho<sup>1,2</sup>, Maria Inês Ré<sup>2</sup>, Simone de F. Medeiros<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnologia Industrial, Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo – Lorena/Brasil

<sup>2</sup>Centre RAPSODEE, IMT Mines Albi-Carmaux – Albi/França

*laydecarvalho@usp.br*

O câncer representa um dos grandes problemas de saúde pública, sendo, mundialmente, uma das maiores causas de morte, de acordo com a Organização Mundial de Saúde [1]. Erlotinib (ERL) trata-se de um quimioterápico utilizado para o tratamento de câncer pancreático e de câncer de pulmão, administrado via oral. Porém, o ativo apresenta uma solubilidade limitada em meio aquoso, com instabilidade em meio gastrointestinal [2]. Neste trabalho, a ERL foi encapsulada no polissacarídeo Pululana-DEAE (PUL-DEAE), visando melhorar a sua farmacocinética. As propriedades hidrofílicas, biodegradáveis e biocompatíveis da PUL-DEAE favorecem sua aplicação em sistemas de liberação controlada de fármacos [3]. Soluções aquosas de PUL-DEAE foram preparadas e misturadas com soluções de ERL em etanol, sendo, em seguida, secas através da técnica de secagem por atomização, utilizando dois tipos de bico atomizador, bi-fluido e ultrassônico. A morfologia das partículas resultante foi avaliada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV), e os tamanhos de partícula foram determinados por espalhamento dinâmico de luz (DLS). O perfil de liberação da ERL, a partir das micropartículas, foi avaliado por ensaios de dissolução, inicialmente, em pH 1,2, com elevação do pH para 6,8 durante o ensaio, simulando a administração oral do fármaco. Os resultados evidenciaram um perfil de liberação mais lento da ERL, a partir das micropartículas, comparado com o perfil de dissolução do ERL livre. As micropartículas preparadas utilizando o bico atomizador ultrassônico apresentaram uma cinética de liberação mais rápida, comparadas com aquelas preparadas com bi-fluido.

**Palavras-chave:** *Spray Drying; Pululana; Erlotinib.*

AGRADECIMENTOS: FAPESP (2021/11410-1 e 2019/12940-4)

REFERÊNCIAS:

[1] WHO. **World Health Organization**. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>>. Acesso em: 10 de junho de 2023.

[2] LOPES, G. L.; VATTIMO, E. F. D. Q.; CASTRO JUNIOR, G. D. Identifying activating mutations in the EGFR gene: prognostic and therapeutic implications in non-small cell lung cancer. **JournalBrazilianPneumology**, v. 41, p. 365–375, 2015.



UFRJ



IMA



17<sup>a</sup>  
**SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

[3] CARVALHO, L.T, et al. Preparation and characterization of cationic pullulan-based polymers with hydrophilic or amphiphilic characteristics for drug delivery. **Reactive and Functional Polymers**, v. 181, p. 105441, 2022.



UFRJ



IMA



17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

## Ação de óleo de canela em compósito de poli(ácido láctico) / fosfato de zircônio lamelar

**Romano, K.A<sup>1</sup>, Mariano, D.M<sup>1</sup>, Souza, Y.C.A<sup>1</sup>, Pessôa, M.C.S<sup>1</sup>, Freitas, D.F.S<sup>1</sup>,  
Soares, C.M.F<sup>1</sup>, Garcia, E.E<sup>1</sup>, Albitres, G.A.V<sup>1</sup>, Mendes, L.C<sup>1</sup>**

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

*kassiaromano@nano.ufrj.br*

### RESUMO:

O objetivo desse trabalho foi investigar a ação de óleo de canela (*Cinnamomum cassia*) (2% v/m) nas propriedades de compósito de poli(ácido láctico) (PLA) carregado com fosfato de zircônio (ZrP) e pré-expandido com octadecilamina (Oct/ZrP). PLA é um polímero biodegradável aplicável em embalagens plásticas do setor alimentícios. Nos compósitos, a difratometria de raios-X a alto ângulo (WAXD) revelou ausência do plano basal *hkl* do ZrP (sintetizado e modificado). Também há evidência da modificação do plano cristalino do PLA [1]. Através da espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) foi detectada bandas de absorção da amina e do óleo de canela, confirmando o efeito da inserção do polímero nas galerias das cargas[2]. A pesquisa continua nos laboratórios do IMA.

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

### REFERÊNCIAS:

- [1] MAIZA, M; BENANIBA, M. T; QUINTARD, G; MASSARDIER-NAGEOTTE, V. Biobased additive plasticizing Polylactic acid (PLA). *Polímeros*, v. 25, n. 6, p 581-590, 2015.
- [2] DIAZ, A.; MOSBY, B. M.; BAKHMUTOV, V. I.; MARTÍ, A. A.; BATTEAS, J.D.; CLEARFIELD, A. Self-Assembled Monolayers Based Upon a Zirconium Phosphate. *Platform Chemistry Materials; [S.l.]*, v. 25, n. 5, p. 723 – 728, 2013



# Compósito de polietileno de alta densidade modificado com fosfato de zircônio e hidróxido de alumínio: caracterização por TGA e FTIR

**Carlos Magno F. Soares<sup>1</sup>, Gerson A.V. Albitres<sup>1</sup>, Enzo Garcia<sup>1</sup>, Daniela F. França<sup>1</sup>, Danielle M. Mariano<sup>1</sup>, Luis Claudio Mendes<sup>1</sup>, Kássia Alves Romano<sup>1</sup>, Maria Clara Silva Pessôa<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), Centro de Tecnologia, Bloco J, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Avenida Horacio Macedo, 2030, Rio de Janeiro, CEP 21941-598, RJ, Brasil**  
*carlosmagno150@eq.ufrj.br*

## RESUMO:

Compósitos de Polietileno de alta densidade (HDPE) com fosfato de zircônio; hidróxido de alumínio; fosfato de zircônio modificado com octadecilamina e hidróxido de alumínio (ZrP, Al(OH)<sub>3</sub> e ZrPOct/Al(OH)<sub>3</sub>) foram preparados por extrusão. Para obter melhor dispersão entre a carga e o polímero, um concentrado foi preparado (20% m/m de carga), em extrusora monorosca (140, 150 e 160 °C, 60 rpm). A proporção foi realizada de modo a obter 10% em peso de carga no compósito. Os compósitos foram preparados pela adição do concentrado ao HDPE numa extrusora dupla-rosca TECK TRILL DCT-20, (300 rpm e dez zonas de aquecimento: 100-200°C). O produto foi obtido na forma de pellets. Para fim comparativo, o HDPE precursor foi processado sem carga. Análises de Termogravimetria (TGA) e de Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) foram realizadas. Através da TGA, foi observado que a temperatura de T<sub>onset</sub> e T<sub>max</sub> dos compósitos diminuíram comparado ao HDPE precursor. Na análise de FTIR, foram observados picos de absorção em 2914, 2848, 1472 e 1462 cm<sup>-1</sup> que representam vibrações de grupos CH, enquanto os picos 730 e 717 cm<sup>-1</sup> correspondem aos grupos CH<sub>2</sub>, do HDPE. Na amostra com ZrP foi detectado um novo pico em 1081 cm<sup>-1</sup>, o qual está associado à vibração do grupo PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. O compósito de Al(OH)<sub>3</sub> apresentou aumento de intensidade na faixa de 550 cm<sup>-1</sup> que representa vibrações das ligações Al-O. A amostra de ZrPOct/Al(OH)<sub>3</sub> apresentou os picos anteriores, entretanto não foi observado o pico de 1081 cm<sup>-1</sup>, o que pode indicar uma interação do fosfato com o hidróxido de alumínio.

**Palavras-chave:** *Polietileno de alta densidade; Fosfato de zircônio; Hidróxido de alumínio.*

## REFERÊNCIAS:

[1] MARIANO, D.M., FREITAS, D.F., MENDES, L.C. Nanocomposite of polypropylene/octadecylamine lamellar-zirconium phosphate: Influence of nanofiller and screw speed. *Journal of Composite Materials*. v. 52 n. 5, p.701-711, 2018.



## Avaliação da estrutura e mobilidade molecular de compósitos de polímero reciclado/fosfato de titânio

**E.E. Garcia<sup>1</sup>, G.A.V. Albitres<sup>1</sup>, D.F.S Freitas<sup>1</sup>, D.M. Mariano<sup>1</sup>, L.C. Mendes<sup>1</sup>,**

**<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Macromoléculas  
Professora Eloisa Mano, Avenida Horácio Macedo, 2030, Centro de Tecnologia,  
Bloco J, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro 21945-970, Brasil**

*enzoerbisti@ima.ufrj.br*

### RESUMO:

A presente pesquisa visou estudar aspectos relativos à mobilidade molecular e estrutural de compósitos de poli(tereftalato de etileno) reciclado (rPET) com fosfato de titânio(TiP) (1 % m/m) como sintetizado e modificado quimicamente com ácido piromelítico, acetato de zinco e nitrato de prata (TiPEAPZnAg). A ressonância magnética nuclear de hidrogênio no domínio do tempo do compósito rPET/TiP apresentou sutil aumento do tempo de relaxação em ambas as regiões da matriz polimérica, especialmente na porção móvel. A amostra rPET/TiPEAAPZnAg apresentou tempos de relaxação muito similares ao rPET indicando homogeneidade de distribuição e dispersão da carga na matriz de rPET. A espectroscopia Raman do TiP modificado apresentou bandas de absorção características de ácido piromelítico em 1600,1563,1350,818  $\text{cm}^{-1}$ , acetato de zinco em 1449,1413,463  $\text{cm}^{-1}$  e nitrato de prata (953  $\text{cm}^{-1}$ ) [1-3]. O PET reciclado apresentou bandas na região 2900-3000, 1726 1614, 1300–1000, 900  $\text{cm}^{-1}$  associadas as vibrações do anel benzênico, estiramento C=O (éster), C=C, C(O)-O e alongamento O-C-O, modos vibracionais do anel de benzeno C-C e vibrações fora do plano C-H, respectivamente [4]. A pesquisa continua no IMA.

**Palavras-chave:** *fosfato de titânio; poli(tereftalato de etileno) reciclado ; Prata*

### REFERÊNCIAS:

- [1] HE, Z.; ZHANG, W.; LI, M. Synthesis of Sb–pyromellitic acid metal–organic framework material and its sodium storage properties. RSC advances, v. 13, n. 24, p. 16643–16650, 1 jan. 2023.
- [2] CONTEROSITO, E. et al. Crystal structure and solid-state transformations of Zn–triethanolamine–acetate complexes to ZnO. CrystEngComm, v. 14, n. 13, p. 4472–4472, 1 jan. 2012.
- [3] HOU, Y. et al. Direct transformation of AgNO<sub>3</sub> complex encapsulated Fullerene (C<sub>60</sub>) microcrystal on solid silver Nitrate Crystal without organic Ligands. Applied Organometallic Chemistry, v. 34, n. 12, 15 ago. 2020.
- [4] PEÑALVER, R. et al. Raman spectroscopic strategy for the discrimination of recycled polyethylene terephthalate in water bottles. Journal of Raman Spectroscopy, v. 54, n. 1, p. 107-112, 11 out. 2022.

## Síntese de copolímeros anfífilos de pululana-g-PLL(Z) e produção de nanopartículas para encapsulação de fármacos hidrofóbicos

**Thiago A. Vieira<sup>1</sup>, Laura Matos<sup>2</sup>, Layde T. Carvalho<sup>1</sup>, Talita M. Lacerda<sup>1</sup>, Simone F. Medeiros Sampaio<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Biotecnologia, Escola de Engenharia de Lorena (USP)

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia de Lorena (USP)

e-mail: thiagovieira@usp.br

O desenvolvimento de novos sistemas de liberação controlada de ingredientes ativos tem como principal propósito melhorar a eficiência e a estabilidade de fármacos, reduzir seus possíveis efeitos colaterais e aumentar sua biodisponibilidade [1]. A pululana (PUL) é um exopolissacarídeo hidrofílico, biodegradável e biocompatível, aprovado pelo FDA para uso em cosméticos e alimentos. A poli(lisina) (PLL) é um polipeptídeo hidrofóbico com potencial antimicrobiano, baixa citotoxicidade e também biodegradável e biocompatível [2,3]. A enxertia de cadeias de PLL na PUL resulta na formação de copolímeros anfífilos que podem ser usados para a encapsulação de fármacos hidrofóbicos. Neste trabalho, cadeias de poli(lisina) com grupos carbobenzoí (Z), protetores das aminas, foram enxertadas ao longo da PUL via polimerização por abertura de anel (ROP), produzindo copolímeros anfífilos com diferentes graus de enxertia. As caracterizações via RMN e FTIR-ATR confirmaram a presença das principais ligações químicas esperadas, com graus de enxertia equivalente a 8% (PL10), 17% (PL20) e 28% (PL30). Adicionalmente, avaliou-se o caráter anfílico dos copolímeros, através de medidas de concentração micelar crítica (CMC), e a partir dos resultados encontrados, foram preparadas nanopartículas (NPs) via nanoprecipitação por diálise usando diferentes razões copolímero/solvente. As NPs preparadas com PL10 e PL20 apresentaram diâmetro médio de partícula ( $D_h$ ) entre 247-338 e 208-337 nm, respectivamente, e todos os valores de PDI foram baixos ( $PDI < 0,190$ ) mantendo a estabilidade ao longo dos 30 dias de teste. Na análise morfológica por AFM, as NPs exibiram formato esférico. As NPs preparadas possuem potencial para futuras aplicações na encapsulação de fármacos hidrofóbicos.

**Palavras-chave:** pululana; poli(lisina); nanopartículas.

### REFERÊNCIAS:

- [1] TIAN, H. et al. Enhancing the therapeutic efficacy of nanoparticles for cancer treatment using versatile targeted strategies. **J. Hematol. Oncol.**, v. 15, 132, 2022.
- [2] CARVALHO, L. T. et al. Recent advances in the production of biomedical systems based on polyhydroxyalkanoates and exopolysaccharides. **Int. J. Biol. Macromol.**, v. 183, p. 1514-1539, 2021.
- [3] CARUCCI, C. et al. A drug delivery system based on poly-L-lysine grafted mesoporous silica nanoparticles for quercetin release. **Colloids Surf. A**, 648, 2022.

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



# Desenvolvimento de filamentos a partir de biocompósitos poliméricos para aplicação biomédica

**Maryana B. Silva<sup>1</sup>, Simone F. M. Sampaio<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo.**

*e-mail: maybizarria@usp.br*

A modelagem por deposição de material fundido (FDM) é uma das técnicas mais econômicas e populares na fabricação de scaffolds bioimpressos [1]. Os polihidroxicanoatos (PHAs) são poliésteres de impacto socioambiental positivo sintetizados por uma variedade de espécies bacterianas sob condições limitantes de nutrientes com excesso de carbono. Entre os PHAs existentes, o polihidroxibutirato (PHB) é considerado promissor para a confecção de arcabouços tendo em vista que possui como propriedades boa resistência à tração, boa flexibilidade e excelentes propriedades de biocompatibilidade e biodegradabilidade, essenciais para aplicações biomédicas [2]. Entretanto, sua hidrofobicidade, baixa taxa de degradação e fragilidade impõe a necessidade de reforço com outros polímeros [3]. A pululana (PUL) é um polissacarídeo biocompatível, biodegradável e atóxico que ao ser adicionado em outros biopolímeros, pode melhorar a solubilidade em água, a flexibilidade e a barreira a gases [4]. Neste estudo, foram avaliadas diferentes parâmetros de extrusão e sua influência nas propriedades finais de filamentos e scaffolds de PHB com pululana, produzidos via extrusão a quente e impressão 3D, respectivamente. Os resultados foram caracterizados por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difractometria de Raios X (DRX) e por Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC). Posteriormente será estudado a incorporação de cetoprofeno nos filamentos e scaffold.

**Palavras chave:** PHB, pululana, scaffold

1. DISHA, D., JAFFERSON, J.M. Natural fibers reinforced FDM 3D printing filaments, *Materials Today: Proceedings*, v. 46, Part 2, p. 1308-1318, 2021.
2. LEZCANO, M.F., et al. Polyhydroxybutyrate (PHB) Scaffolds for Peripheral Nerve Regeneration: A Systematic Review of Animal Models. *Biology* 2022, 11, 706.
3. BAKHTIARI, S.S.E., KARBASI, S., TOLOUE, E.B., Modified poly(3-hydroxybutyrate)-based scaffolds in tissue engineering applications: A review, *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 166, p. 986-998, 2021.
4. COLTELLI MB, DANTI S, DE CLERCK K, et al. Pullulan for Advanced Sustainable Body- and Skin-Contact Applications. *J. Funct. Biomater.* 2020, 11, 20.



# Preparação e caracterização de filme biodegradável de derivado de pululana e alginato de sódio para aplicação biomédica

Lilian R. Lopes<sup>1</sup>, Gizelda M. Alves<sup>1</sup>, Simone F. M. Sampaio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo.

e-mail: [lilian.lobes@usp.br](mailto:lilian.lobes@usp.br)

Pululana, um polissacarídeo extracelular excretado pelo fungo *Aureobasidium pullulan*, apresenta dentre suas propriedades a não-toxicidade, a flexibilidade estrutural, a facilidade para formação de filme, a biodegradabilidade e a biocompatibilidade[1]. Porém, sua elevada solubilidade em água limita suas aplicações, sendo necessário ser modificada quimicamente para adquirir solubilidade em outros solventes otimizando suas aplicações[2]. Enquanto o alginato de sódio (AS) é um polissacarídeo com propriedades aniônicas, que pode ser facilmente reticulado pela troca de íons sódio com cátions multivalentes[3]. Para tornar a pululana menos hidrofílica, as hidroxilas da cadeia da pululana foram substituídas por grupos carboximetil via síntese de Williamson resultando em carboximetilpululana (CMPull)[4], comprovadas pelas análises de FTIR-ATR e RMN 1-H. Neste estudo, o CMPull foi solubilizado juntamente com AS e reticulado com cátions multivalentes, tornando-se uma blenda polimérica para preparar um filme biodegradável e biocompatível. Dessa forma, a blenda polimérica resultou em filmes menos hidrofílicos conforme constatado através da análise de desintegração *in vitro*, ângulo de contato e permeabilidade vapor de água. A sua homogeneidade pôde ser constatada visualmente e por meio da análise de DRX. Aplicando a metodologia desenvolvida, os filmes produzidos podem ser utilizados como carregadores de drogas na produção de curativos biodegradáveis de baixo custo para a indústria farmacêutica.

**Palavras-chave:** pululana; filme biodegradável; aplicação biomédica;

[1] LE, et al. Polyaminated pullulan, a new biodegradable and cationic pullulan derivative for mucosal drug delivery. **Carbohydrate Polymers**, v. 282, p. 119143, 2022.

[2] SINGH, R. S., KAUR, N., KENNEDY, J. F. Pullulan and pullulan derivatives as promising biomolecules for drug and gene targeting. **Carbohydrate Polymers**, v. 123, p. 190-207, 2015.

[3] WANG, T. et al. Sodium alginate hydrogel containing platelet-rich plasma for wound healing. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 222, p. 113096, 2023.

[4] SONI, S. R. et al. Therapeutically Effective Controlled Release Formulation of Pirfenidone from Nontoxic Biocompatible Carboxymethyl Pullulan-Poly(vinyl alcohol) Interpenetrating Polymer Networks. **ACS Omega**, v. 3, n. 9, p. 11993–12009, 2018.



UFRJ



17<sup>a</sup>  
**SEMANA DE  
POLÍMEROS**  
Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

# Desenvolvimento e Caracterização de Embalagens Ativas a partir de Polímero Biodegradável

Mariana da Silva Alves<sup>1</sup>, Marina da Silva Sacramento<sup>1</sup>, Maria Inês Bruno Tavares<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano  
*marianasalves@ima.ufrj.br*

## RESUMO:

Na perspectiva de reduzir o uso e o descarte de materiais poliméricos provenientes de polímeros convencionais não biodegradáveis e na tentativa de reduzir o desperdício alimentar, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma embalagem ativa biodegradável aplicada ao setor alimentício. Foram desenvolvidas embalagens poliméricas a base de policaprolactona (PCL), o qual é um polímero biodegradável com excelentes propriedades, aprovado pelo FDA em diversas aplicações, contendo nanopartículas de prata, a qual apresenta boas propriedades antimicrobiológicas com o objetivo de inibir o crescimento de microorganismos nos alimentos envoltos, aumentando assim o tempo de prateleira. As embalagens foram preparadas através da metodologia de “*casting*”, com formação de uma solução filmogênica e evaporação do solvente. Foi preparada uma amostra padrão somente do filme de PCL e foi desenvolvida uma amostra de filme de PCL contendo nanopartículas de prata, os filmes foram caracterizados por FTIR, permeabilidade de vapor de água e aspecto visual. Os materiais produzidos foram utilizados para embalar peras, para analisar o tempo de prateleira das mesmas e comprovar a eficiência das embalagens produzidas. Foi analisada a pera sem nenhuma embalagem, pera embalada com a amostra padrão e pera embalada com filme de PCL contendo nanopartícula de prata, todas as peras foram acondicionadas nas mesmas condições de pressão e temperatura. A pera sem embalagem permaneceu apta para o consumo por 12 dias, a pera embalada somente com filme de PCL permaneceu apta para o consumo por 14 dias, já a pera embalada com filme de PCL e nanopartículas de prata se manteve apta para consumo por 20 dias, comprovando assim um aumento significativo no tempo de prateleira das frutas embaladas com a embalagem ativa produzida.

**Palavras-chave:** *embalagens ativas; embalagens biodegradáveis; polímeros biodegradáveis.*

## REFERÊNCIAS:

[1] CHI, H.; SONG, H.; LUO, M.; ZHANG, C.; LI, W.; LI, L. Efeito de filmes nanocompósitos de PLA contendo óleo essencial de bergamota, nanopartículas de TiO<sub>2</sub> e nanopartículas de Ag na vida de prateleira de mangas. *Scientia Horticulturae*, v. 249, p. 192-198, 2019.





UFRJ



IMA

**17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

# Desenvolvimento de membranas poliméricas a base de Alginato de sódio e PVA para aplicação em feridas cutâneas

**Maria Thereza Lima Campos<sup>1</sup>, Gizelda Maria Alves<sup>1</sup>, Simone de Fátima Medeiros Sampaio<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Química, Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo**  
*mariatherezalimacampos@usp.br*

Os filmes curativos fabricados a partir de membranas poliméricas vêm sendo utilizados para diferentes aplicações, por exemplo, na cicatrização de feridas cutâneas, por proporcionar um ambiente favorável a regeneração tecidual e evitar a retenção dos fluídos no processo curativo [1]. O alginato de sódio é um biopolímero derivado de diversas espécies de algas marrons e possui diversas aplicações biomédicas, porém ele apresenta algumas limitações, como a falta de resistência mecânica, por exemplo [2]. Para resolver esse problema muitos estudos utilizam o poli(álcool vinílico) (PVA) como um plastificante, pois o PVA é um polímero biodegradável, biocompatível, solúvel em água, de baixo custo e que possui propriedades físicas favoráveis, como boa transparência, baixa tensão interfacial e alta taxa de intumescimento [3]. Neste trabalho foi desenvolvida uma membrana polimérica a base de alginato de sódio e PVA, utilizando o método de evaporação de solvente (*casting*). Diferentes proporções dos polímeros foram utilizadas e seu efeito na composição química, e, morfologia das membranas poliméricas, foi avaliado via microscopia eletrônica de varredura (MEV). As propriedades mecânicas foram avaliadas via ensaio de tensão. Além destas, foram realizadas análises químicas e físico-químicas das biomembranas, como FTIR, ângulo de contato, DSC e DRX. Foi observada uma boa uniformidade das biomembranas, com um aumento do caráter hidrofílico para concentrações maiores de PVA. Através da metodologia desenvolvida, o material será futuramente avaliado com anti-inflamatório fitoterápico para a cicatrização de feridas cutâneas.

**Palavras-chave:** *Curativos de membranas; Alginato de sódio; PVA.*

## REFERÊNCIAS:

- [1] TIWARI, N. et al. Recent progress in polymeric biomaterials and their potential applications in skin regeneration and wound care management. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, v. 82, p. 104319, abr. 2023.
- [2] SALEEM, A. et al. Biodegradable and hemocompatible alginate/okra hydrogel films with promising stability and biological attributes. p. 125532–125532, 1 jun. 2023.
- [3] SHAMLOO, A. et al. Fabrication and evaluation of chitosan/gelatin/PVA hydrogel incorporating honey for wound healing applications: An in vitro, in vivo study. *International Journal of Pharmaceutics*, v. 592, p. 120068, jan. 2021.

## Influência do óleo de canela (*Cinnamomum Cassia*) no nanocompósito de poli(butileno adipato co-tereftalato)/ fosfato de zircônio

**Pessôa, M C S<sup>1</sup>, Romano, K.A<sup>1</sup>, Souza, Y.C.A<sup>1</sup>, Freitas, D.F.S<sup>1</sup>, Mariano, D.M<sup>1</sup>, Soares, C.M.F<sup>1</sup>, Garcia, E.E<sup>1</sup>, Albitres, G.A.V<sup>1</sup>, Mendes, L.C<sup>1</sup>**

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

*mariaclarasp@nano.ufrj.br*

### RESUMO:

A canela (*Cinnamomum cassia*) é amplamente conhecida e utilizada devido ao seu odor característico em essências, alimentos, cosméticos, temperos e remédios, principalmente a propriedades antioxidante, antimicrobianas e antiinflamatória [1]. O poli(butileno adipato co-tereftalato) (PBAT) é um co-poliéster compostável, e um dos mais importantes plásticos biodegradáveis do mundo [2]. Neste trabalho, fosfato de zircônio (ZrP) e intercalado com octadecilamina (ZrPOct). Compósitos a base de PBAT com fosfatos e na presença do óleo essencial de canela foram preparados. Através do ensaio de calorimetria de varredura diferencial foi observado um aumento no grau de cristalinidade dos materiais usando ambas as nanocargas, com ou sem organomodificação e com ou sem óleo em comparação com o polímero puro. Foi também observado um deslocamento da temperatura de cristalização do PBAT para temperaturas mais baixas, indicando que tanto carga quanto óleo dificultam a cristalização. Através da espectroscopia no infravermelho foram observados bandas de absorção características do óleo de canela em 1625 e 1670  $\text{cm}^{-1}$  atribuídas à carbonila de aldeído (cinamaldeído), componente principal da canela.

**Palavras-chave:** POLI(BUTILENO ADIPATO CO-TEREFTALATO); FOSFATO DE ZIRCÔNIO; ÓLEO DE CANELA.

### REFERÊNCIAS:

[1] BAI, M; JIN, X; CEN, Z; YU, K; YU, H; XIAO, R; DENG, J; LAI, Z; WU, H; LI, Y. GC-MS and FTIR spectroscopy for the identification and assessment of essential oil components of five cinnamon leaves. *Brazilian Journal of Botany*. v.44, p.525-535, 2021.

[2] AVERSA, C; BARLETTA, M; CAPIELLO, G; GISARIO, A. Compatibilization strategies and analysis of morphological features of poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT)/poly(lactic acid) PLA blends: A state-of-art review. *European Polymer Journal*. v.173, p.111304, 2022.





UFRJ



IMA

**17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

## **Compósito de poli(butileno adipato co-tereftalato)/ fosfato de zircônio: influência do óleo do cravo (*Eugenia caryophyllata*) nas características**

**Souza, Y.C.A<sup>1</sup>, Pessoa, M C S<sup>1</sup>, Romano, K.A<sup>1</sup>, Freitas, D.F.S<sup>1</sup>, Mariano, D.M<sup>1</sup>,  
Soares, C.M.F<sup>1</sup>, Garcia, E.E<sup>1</sup>, Albitres, G.A.V<sup>1</sup>, Mendes, L.C<sup>1</sup>**

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

*yasmin.cris.souza@gmail.com*

### RESUMO:

O óleo essencial de cravo (*Eugenia caryophyllata*) é usado topicamente para uma variedade de aplicações médicas devido a propriedades antimicrobianas, antifúngicas, antivirais, antioxidantes, antiinflamatórias e anticancerígenas. [1]

O poli(butileno adipato co-tereftalato) (PBAT) é um copoliéster compostável, e um dos mais importantes plásticos biodegradáveis do mundo [2]. Neste trabalho, foram preparados compósitos à base de PBAT contendo fosfato de zircônio (ZrP) e modificado quimicamente com octadecilamina (ZrPOct) e óleo essencial de cravo. A espectroscopia no infravermelho revelou que bandas de absorção (1621 e 1516 cm<sup>-1</sup>) características do óleo de cravo foram sobrepostas com as bandas de absorção do PBAT. A presença de óleo de cravo reduziu a estabilidade térmica do compósito conforme revelado pela termogravimetria.

**Palavras- chave:** POLI(BUTILENO ADIPATO CO-TEREFTALATO); FOSFATO DE ZIRCÔNIO; ÓLEO DE CRAVO.

### REFERÊNCIAS:

[1] HAN,X; PARKER, T. Anti-inflammatory activity of clove (*Eugenia caryophyllata*) essential oil in human dermal fibroblasts. *Pharmaceutical Biology*. v.55, N.1 p.1619-1622, 2017.

[2] AVERSA, C; BARLETTA, M; CAPPIELLO, G; GISARIO, A. Compatibilization strategies and analysis of morphological features of poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT)/poly(lactic acid) PLA blends: A state-of-art review. *European Polymer Journal*. v.173, p.111304, 2022.

**17ª Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ

# Síntese e desempenho eletrorreológico de híbridos PANI/TIO<sub>2</sub>

Vanessa Sobreiro Feitosa<sup>1</sup>, Bluma Guenther Soares<sup>1</sup>,

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

*vanessafeitosa@ima.ufrj.br*

**RESUMO:** Fluidos eletrorreológicos (ER) são materiais inteligentes que apresentam mudanças reversíveis em sua estrutura e em suas propriedades reológicas, exibindo transições do estado de menor viscosidade para de maior viscosidade, quando aplicado um campo elétrico externo [1]. Normalmente, são suspensões coloidais de partículas sólidas polarizáveis, que podem ser partículas orgânicas ou inorgânicas dispersas em um líquido não condutor [2] como óleo de silicone, parafina ou óleo vegetal. O efeito ER é caracterizado por um fenômeno de dipolo, onde as partículas polarizadas são orientadas paralelamente na direção do campo aplicado, formando uma microestrutura colunar [3]. Alguns fluidos ER importantes incluem líquidos contendo sais inorgânicos e óxidos, polímeros condutores e outras substâncias como fases dispersas [4]. Uma família particularmente promissora é a polianilina (PANI), devido à sua fácil síntese e baixo custo de produção. O presente trabalho descreve a síntese de híbridos de PANI e titânia organicamente modificada, em diferentes proporções (1:1, 2:1 e 1:3), e a formulação do fluido ER em óleo de silicone, na proporção de 30 % em p/v. A combinação PANI/titânia resultou em uma resposta eletrorreológica melhorada quando comparada à resposta individual da polianilina. Além disso, observou-se aumento da tensão de cisalhamento com aumento da taxa de cisalhamento, característica dos fluidos ER, e boa estabilidade elétrica da dispersão, indicando excelente desempenho eletrorreológico. Outras caracterizações foram realizadas, como análise de condutividade de corrente contínua (DC) e corrente alternada (AC), espectroscopia UV-visível (UV-VIS) e espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), a fim de confirmar a síntese do material proposto.

**Palavras-chave:** *polianilina; fluidos eletrorreológicos*

## REFERÊNCIAS:

[1] J.A Marins.; B.G. Soares. Coll. Surf. A – Physicochemical and Eng Asp 529 (2017) 311-319. DOI:10.1016/j.colsurfa.2017.05.091

[2] A.V. Agafonov; A.G. Zakharov. Russian Journal of General Chemistry 80 (2010) 567-575. <https://doi.org/10.1134/S1070363210030382>

[3] Y. Liang; D. Haung; X. Zhou; Z. Wang; Q. Shi; Y. Hong; H. Pu; M. Zhang; J. Wu; W. Wen. Journal Pre-proofs, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2022.01.014>

[4] H. Block.; J. P. Kelly. Journal of Physics D-Applied Physics 21 (1988) 1661-1677. DOI 10.1088/0022-3727/21/12/001.



UFRJ



IMA

**17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

## Efeito da adição de TiO<sub>2</sub> e Zeólita sobre as propriedades térmicas do PBAT

**Flávia de Miranda Maio<sup>1</sup>, Emerson Oliveira da Silva<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Eloisa Mano - UFRJ**

*flavia.maio@ima.ufrj.br*

O PBAT ou poli(butileno-adipato-co-tereftalato), de nome comercial Ecoflex ®, é produzido pela BASF desde 1997. É um polímero biodegradável, obtido a partir do butanodiol e dos ácidos adípico e tereftálico via polimerização por condensação. As aplicações típicas do PBAT são filmes para embalagens alimentícias, agrícolas, sacos de compostagem entre outros. Para melhorar as propriedades gerais do PBAT para aplicações adequadas do domínio das embalagens, diversos autores vêm introduzindo nanopartículas de óxido metálico no PBAT. Desse modo, esse trabalho tem como objetivo avaliar as propriedades térmicas em filmes ativos de PBAT+TiO<sub>2</sub> nas concentrações de 0,1; 0,2 e 0,3% e PBAT+Zeólita nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 1; 2 e 3%. As propriedades térmicas foram avaliadas por Calorimetria diferencial exploratória (DSC) e Análise termogravimétrica (TGA). A estabilidade térmica do PBAT apresentou melhoria com as cargas adicionadas, principalmente para o compósito de PBAT+TiO<sub>2</sub> na concentração de 0,1% que aumentou significativamente a T<sub>m</sub> do material. Já o compósito de PBAT+Zeólita na concentração de 0,3% aumentou em 10°C a T<sub>max</sub> do PBAT puro apresentando um potencial para aumentar a estabilidade térmica do material. Comparando a adição das duas cargas ambas apresentaram resultados expressivos no que tange a melhoria das propriedades térmicas do PBAT.

**Palavras-chave:** PBAT; propriedades térmicas; filmes.

### REFERÊNCIAS:

[1] VENKATESAN, R; RAJESWARI, N. TiO<sub>2</sub> nanoparticles/poly(butylene adipate-co-terephthalate) bionanocomposite films for packaging application. *Polymers advanced technologies*, v.28, p.1699-1706, 2017.

[2] CATALA, J. RUBIO, M. GARCÍA, M. MURCIA, A. AMORÓS, D. Synthesis of TiO<sub>2</sub>/Nanozeolite Composites for Highly Efficient Photocatalytic Oxidation of Propene in the Gas Phase. *ACS Omega*, v.5, p.31323-31331, 2020.

# Poli(álcool vinílico)/fosfato de titânio: efeito do teor da carga nas propriedades do nanocompósito

**Gerson A.V. Albitres<sup>1</sup>, Carlos Magno F. Soares<sup>1</sup>, Enzo Garcia<sup>1</sup>, Daniela F. França<sup>1</sup>, Danielle M. Mariano<sup>1</sup>, Luis Claudio Mendes<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), Centro de Tecnologia, Bloco J, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Avenida Horacio Macedo, 2030, Rio de Janeiro, CEP 21941-598, RJ, Brasil**

*gvalenciaa@ima.ufrj.br*

## RESUMO:

Compósitos de poli(álcool vinílico) com fosfato de titânio (PVAI, TiP) em forma de filmes foram preparados pelo método de *casting*. PVAI (2 g) foi dissolvido em 25 mL de água destilada (20 min, agitação, 60 °C). Depois, foram gotejadas soluções aquosas de TiP variando o teor da carga (3, 5 e 7% em massa de PVAI). Após o tempo de reação, a solução foi vazada num molde quadrado de 80 mm. O mesmo procedimento foi aplicado para a membrana do filme do PVAI puro. Análises de Termogravimetria (TGA) e de Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) foram realizadas. Na análise TGA foi observado que as todas as amostras apresentaram três estágios de degradação (25-200 °C, 220-400 °C y 400-500 °C), a etapa inicial e intermediária foram atribuídas à liberação de água e desidroxilação das cadeias de PVAI e a última etapa foi devido à degradação das cadeias poliméricas do PVA puro e para os compósitos a transformação de fosfato para pirofosfato. Para os compósitos se observo que a adição do TiP alterou o comportamento térmico do PVAI. As amostras com teor de 3 e 5% apresentaram um comportamento térmico similar, porém para o teor de 7% houve um aumento na estabilidade térmica. Na análise de FTIR, foram observados os picos de absorção em 1033 e 834 cm<sup>-1</sup>, aumentam e diminuem em intensidade (respectivamente) nos compósitos conforme aumenta o teor de carga, comparado ao PVAI puro, que poderia indicar que há um grau de interação entre grupos hidroxila PVAI e os grupos P-OH ligados à estrutura do αTiP.

**Palavras-chave:** *poli(álcool vinílico); fosfato de titânio; nanocompósito.*

## REFERÊNCIAS:

[1] FREITAS, D.F.S.; MATTOS, G.; MENDES, L.C. Investigation on miscibility, thermal, crystallographic diffraction and dynamic-mechanical properties of poly(vinyl alcohol)/poly(vinylpyrrolidone)/zirconium phosphate nanocomposites, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v. 145; p.319–329, 2021.

## Síntese do polímero conjugado comercial PM6

**Érica Maia Ferreira<sup>1</sup>, Renata da Silva Cardoso<sup>2</sup>, João Batalha Arthur<sup>3</sup>, Isabela Custódio Motta<sup>4</sup>, Igor Tenório Soares<sup>5</sup>, Tamires Yngrid Galdino Alves<sup>6</sup> e Maria de Fátima Vieira Marques<sup>7</sup>**

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

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

*ericafferreira9000@gmail.com*

### RESUMO:

As células solares orgânicas (OSCs) são dispositivos fotovoltaicos que, ao contrário das placas de silício, são flexíveis, leves, transparentes, possuem uma produção de baixo custo e não apresenta geração de poluentes [1]. Dentre os constituintes desses dispositivos, a camada ativa, composta normalmente por polímeros doadores e aceptores de elétrons, é a responsável pela transformação da luz solar em corrente. O estudo e desenvolvimento de polímeros com características condutoras tem sido o ponto chave para obtenção de células solares com alta capacidade de conversão de energia. Nesse trabalho foi sintetizado o polímero conjugado PM6, obtido por policondensação de acoplamento contínuo entre o composto 3,6-bis(5-bromo-2-tiofenil)-2,5-bis(2-butiloctil)pirrolo[3,4-c]pirrolo-1,4(2H,5H)-diona e 2,5-Bis(Trimetilestanil)tieno[3,2-b]tiofeno em atmosfera inerte. O polímero foi purificado por extração em Soxhlet com metanol, acetona, hexano e clorofórmio para posterior caracterização através das técnicas de ressonância magnética nuclear de <sup>1</sup>H (RMN <sup>1</sup>H), análise termogravimétrica (TGA), espectroscopia de absorção UV-vis e voltametria cíclica. O polímero obtido da fração em clorofórmio teve sua estrutura confirmada por RMN. O polímero apresentou elevada estabilidade térmica (Tonset= 392 °C, Tmax.= 431 °C). As características de absorção ( $\lambda_{max}$ = 612 nm e  $\lambda_{onset}$ = 700), bandgap óptico ( $E_g$ = 1,77 eV) e os valores de HOMO (- 5,78 eV) e LUMO (-4,01 eV) indicam que o polímero sintetizado apresentou propriedades equivalentes ao reportado na literatura e, portanto, apresenta potencial para emprego nas células solares orgânicas.

**Palavras-chave:** dispositivo fotovoltaico; célula solar; célula polimérica.

### REFERÊNCIAS:

ZHANG, Shaoqing; QIN, Yunpeng; ZHU, Jie; HOU, Jianhui. Over 14% Efficiency in Polymer Solar Cells Enabled by a Chlorinated Polymer Donor. **Advanced Materials**, [S.L], v. 30, n.20, p. 1800868, 30 mar. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/adma.201800868>

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ





## Síntese do polímero conjugado comercial PTQ10

**Tamires Yngrid Galdino Alves<sup>1</sup>, Isabela Custódio Motta<sup>1</sup>, Igor Tenório Soares<sup>1</sup>,  
Renata da Silva Cardoso<sup>1</sup>, João Arthur Batalha<sup>1</sup>, Erica Maia Ferreira<sup>1</sup> e Maria de  
Fátima Vieira Marques<sup>1</sup>**

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

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

*e-mail do apresentador*

*alvestamiresy@gmail.com*

### RESUMO:

O interesse por células solares poliméricas (OPVs) vem crescendo cada dia mais e se desenvolvendo rapidamente nos últimos anos, pois além de gerar energia limpa, apresenta características importantes como leveza, flexibilidade e baixo custo, se comparadas com as tradicionais células solares com base em silício [1]. Essas células são formadas por uma camada ativa de espessura nanométrica composta por um material polimérico doador e um material acceptor. Atualmente, há um grande avanço nas eficiências de conversão de energia das OPVs no sistema de tecnologia fotovoltaica. Um aspecto fundamental para esse desempenho é o projeto molecular de novos polímeros conjugados e, por esse motivo, sua síntese tem desempenhado um papel muito importante na área. O desenvolvimento dessas células orgânicas busca a obtenção de dispositivos de alta eficiência, alta estabilidade e baixo custo. Essas características podem ser obtidas através do polímero conjugado PTQ10. Neste trabalho o polímero PTQ10 foi sintetizado de acordo com a policondensação de acoplamento de Stille, utilizando como monômeros 2,5-bis(trimetilestanil)tiofeno e difluor(hexil decil) oxi-quinoxalina, sob atmosfera inerte durante 48h. O material foi purificado por extração em Soxhlet com metanol, acetona, hexano e clorofórmio. O polímero obtido da fração em hexano (fração com maior rendimento) foi submetido a análise de ressonância magnética nuclear de hidrogênio (1H-RMN) para avaliar e confirmar sua estrutura química. Através da análise de espectroscopia de absorção UV-visível foi possível observar as características de absorção do polímero ( $\lambda_{\text{max}}= 540$  nm e  $\lambda_{\text{onset}}= 661$ ) e calcular o *bandgap* óptico ( $E_g= 1,88$  eV). Através da análise de voltametria cíclica foi determinado o potencial inicial de oxidação ( $E_{\text{ox}}= 1,23$  eV) e calculado o valor de HOMO (- 5,02 eV) e LUMO (-3,74 eV). O PTQ10 obtido nesse trabalho apresentou elevada estabilidade térmica ( $T_{\text{onset}}= T_{\text{max}}= 381$  °C) e características químicas apropriadas que sugerem seu uso em camada ativa de OPVs.

**Palavras- chave:** dispositivo fotovoltaico; célula solar; célula polimérica.

### REFERÊNCIA:

[1] Sun, C; Pan, F; A low cost and high performance polymer donor material for polymer solar cells. Nat. Commun, v. 9, n. 743, p. 1-10, 2018.

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



UFRJ



IMA



17<sup>a</sup>  
**SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloísa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
8, 9 e 10 de agosto de 2023  
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ





UFRJ



IMA

**17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

## **Desenvolvimento de nanoemulsões associadas a bioativos e investigação do efeito antitumoral em células de carcinoma de pulmão**

**Camila Nogueira da Silva Batista<sup>1</sup>; Jéssica da Silva Dornelas<sup>2</sup>; Marcel Martins<sup>3</sup>;  
Priscilla Vanessa Finotelli<sup>1</sup>**

**1 Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ);**

**2 NANOONCO3D;**

**3 Magtech Soluções em Nanopartículas Magnéticas (MAGTECH BRASIL).**

*camis.nogueira21@gmail.com*

O câncer afeta a população mundial e não possui um tratamento adequado. Os triterpenos pentacíclicos, que apresentam diversas aplicações farmacológicas, se mostram promissores. No entanto, a baixa solubilidade desses compostos é um fator limitante para a sua aplicação. No presente trabalho foram extraídos ativos de plantas nativas, *Licania tomentosa* e *Maytenus robusta*, que foram incorporados em nanoemulsões e avaliada sua atividade antitumoral. Para extração dos triterpenos foi usado o método soxhlet. Para o preparo da nanoemulsão foi feita uma emulsão de óleo, extrato e o emulsificante LMS pelo método de ultrasonicação. Foram realizados ensaios in vitro para definir sua citotoxicidade, onde foi avaliada a integridade da membrana das células L929 e A549 (tumoral). As células L929 expostas ao extrato de MR apresentaram variação significativa na viabilidade celular a partir da concentração de 10% de extrato, contudo a células A549, apresentou variação significativa a partir da concentração de 0,5% de extrato MR, sendo observada a morte de 50% das células expostas à 1% de extrato. As células L929 expostas ao extrato de LT apresentaram variação significativa a partir da exposição de 10% do extrato. As células A549 expostas ao extrato LT apresentaram alteração na viabilidade celular a partir da exposição de 1% de extrato, sendo possível observar 50% de morte celular na concentração de 10% de extrato da LT. Espera-se obter um extrato seletivo às células tumorais para o desenvolvimento de novos medicamentos antitumorais.

**Palavras chaves:** nanosistemas, bioativos, câncer

### **Referências:**

<sup>1</sup> Niero, R., Mafra, A.P., Lenzi, A.C., Cechinel-Filho, V., A new triterpene with antinociceptive activity from *Maytenus robusta*. Nat. Prod. Res. 20, 1315–1320.

<sup>2</sup> Jorge, R.M., Leite, J.P.V., Oliveira, A.B., Tagliati, C.A., 2004. Evaluation of antinociceptive, anti-inflammatory and antiulcerogenic activities of *Maytenus ilicifolia*. J. Ethnopharmacol. 94, 93–100.

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



UFRJ



IMA



17<sup>a</sup>  
**SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloísa Mano**  
8, 9 e 10 de agosto de 2023  
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



# Estudo dos efeitos do envelhecimento acelerado em câmara homemade em microplásticos de polipropileno isotático

**Gustavo Reis Martins<sup>1</sup>, Elton Jorge da Rocha Rodrigues<sup>1</sup>, Maria Inês Bruno Tavares<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano - IMA/UFRJ**  
*gustavorm26@ima.ufrj.br*

## RESUMO:

Os microplásticos são pequenas estruturas que se originam da decomposição de polímeros ou são fabricados em dimensões específicas, como os pellets, com diâmetro igual ou menor que 5,0 mm. Essas partículas podem ser divididas em microplásticos primários, quando são produzidas em escala reduzida, ou secundários, quando provêm da degradação de polímeros maiores. Além disso, é importante destacar que estudos apontam a importância da degradação fotoquímica na liberação de fragmentos microparticulados quando resíduos poliméricos são descartados no ambiente. No entanto, apesar da sua dimensão diminuta e ampla ocorrência, ainda há lacunas no conhecimento sobre as propriedades físico-químicas dos microplásticos, que os tornam contaminantes com potencial para afetar o ecossistema global. Diante dessa situação, o objetivo principal desta pesquisa foi produzir microplásticos de polipropileno isotático e submetê-los ao envelhecimento por meio da exposição à radiação ultravioleta em câmara homemade de envelhecimento acelerado, seguindo as normas ASTM e ISO, com o propósito de degradá-los fotoquimicamente e, posteriormente, caracterizar os microplásticos envelhecidos. A escolha do polipropileno como material base se deu pelo fato de ser um dos polímeros mais empregados em todo o mundo. Para atingir esse objetivo, utilizaram-se algumas técnicas analíticas como a espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier, análise termogravimétrica e reologia. Essas técnicas permitiram uma compreensão de como o envelhecimento dos microplásticos altera sua estrutura química, estabilidade térmica e características mecânicas dos microplásticos. Tais informações são de extrema relevância para um melhor entendimento do impacto dos microplásticos e o desenvolvimento de estratégias eficazes para mitigar seus efeitos negativos.

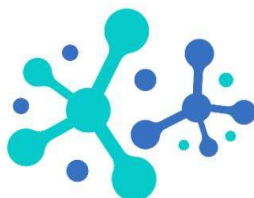
**Palavras-chave:** *microplásticos; envelhecimento; polipropileno.*



UFRJ



IMA

**17<sup>a</sup>  
SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloisa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

# A ALOCAÇÃO EM AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DO RESÍDUO DE PLÁSTICOS

**Lyne Sussuarana Pereira<sup>1</sup>, Thiago Santiago Gomes<sup>2</sup>, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Instituto Firjan SENAI de Inovação em Química Verde

lyne@ima.ufrj.br

## RESUMO:

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) permite avaliar e comparar a pegada ambiental das formas de destinação de materiais. Entre os materiais, o plástico tem grande potencial de retorno ao ciclo por meio da reciclagem mecânica, química e energética. A ACV possibilita a análise de comparações dos sistemas de gestão de resíduos plásticos com a avaliação do desempenho ambiental dos processos envolvidos, visando a escolha das melhores alternativas para o aumento da eficiência de processos e que estejam em conformidade com práticas sustentáveis. É um instrumento utilizado para a tomada de decisão, tanto governamental quanto empresarial. Contudo, a reciclagem é compartilhada entre dois sistemas de produto, um que produz o material reciclado e outro que usa o material reciclado, o que torna a reciclagem um processo multifuncional, o qual demanda a alocação dos encargos ambientais. E a alocação, etapa importante nessa avaliação, representa uma lacuna ainda ser melhor estudada. Este trabalho, buscou obter, por revisão bibliográfica entre os anos 2013 e 2023, artigos publicados em revistas que mais publicam na área de ACV, os métodos de alocação mais utilizados nos estudos de ACV de reciclagem de plásticos. Foram verificados 40 artigos dos quais 20 % aplicaram o método *cut-off*, 15 % alocação física; 12,5% o método de substituição, 7,5% alocação econômica e 5% o método 50/50, 5 % expansão do sistema e 33% não deixou claro o método aplicado. A revisão verificou a importância e realizar estudos que viabilizem estratégias para tratamento de resíduos plásticos, tendo em vista que a reciclagem é uma forma de tratamento que proporciona reduções significativas no impacto ambiental dos resíduos plásticos.

**Palavras-chave:** Avaliação do ciclo de vida; Reciclagem de plásticos; Alocação

**17<sup>a</sup> Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano**

8, 9 e 10 de agosto de 2023

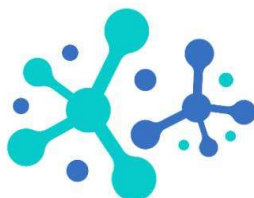
Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



UFRJ



IMA



17<sup>a</sup>  
**SEMANA DE  
POLÍMEROS**

Professora Eloísa Mano - IMA/UFRJ

8, 9 e 10 de Agosto  
de 2023

## REFERÊNCIAS

- [1] BATAINEH KHALED M., Life-Cycle Assessment of Recycling Postconsumer High-Density Polyethylene and Polyethylene Terephthalate, *Advances in Civil Engineering*, ID 8905431, p. 15, 2020.
- [2] LIU, Y; SYBERFELDT, A; STRAND, M. Review of simulation-based life cycle assessment in manufacturing industry. *Production & Manufacturing Research*, v. 7, n. 1, p. 490–502, 1 jan. 2019.
- [3] MAYANTI B.; HELO P. Closed-loop supply chain potential of agricultural plastic waste: Economic and environmental assessment of bale wrap waste recycling in Finland, *International Journal of Production Economics*, Volume 244, 2022.
- [4] RAJENDRAN, S; HODZIC, A; SCELSE, L; HAYES, S; SOUTIS, C; AL-MAADEED, M; KAHRAMAN, R. Plastics recycling: insights into life cycle impact assessment methods. *Plastics, Rubber and Composites*, v. 42, n. 1, p. 1–10, 12 fev. 2013.