



UFRJ



IMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE MACROMOLÉCULAS PROFESSORA ELOISA MANO



ANAIS DA 18^a

SEMANA DE POLÍMEROS
PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

2024



Apresentação

A Semana de Polímeros é um evento tradicional promovido pelo Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Seu principal objetivo é divulgar temas relacionados à ciência e tecnologia dos polímeros de maneira acessível, voltada especialmente para estudantes do ensino médio e dos primeiros anos da graduação.

Desde os seus anos iniciais, a Semana de Polímeros celebra grandes acontecimentos na história da ciência de polímeros, como o desenvolvimento e a produção industrial de baquelite, a descoberta da rota de síntese para o elastano e como pouco a pouco esses novos materiais entraram nas nossas vidas e se tornaram parte essencial do nosso cotidiano.

Além de ser inegável que os plásticos e elastômeros sejam maravilhas tecnológicas, a Semana de Polímeros também traz temas como sustentabilidade, reciclagem e reutilização desses materiais e outros temas que apresentam os efeitos dos materiais poliméricos em larga escala na Terra.

Como esse não poderia ser diferente, em 2024 o Instituto de Macromoléculas e a 18ª Semana de Polímeros celebram o centenário de nascimento da Professora Eloisa Mano e a sua trajetória expandindo os limites da ciência rumo aos Polímeros como conhecemos hoje.

Quem foi a Professora Eloisa Mano?

A Professora Eloisa Mano foi a pioneira na área de pesquisa em Polímeros no Brasil. Se tornou Professora Emérita da UFRJ e criou o primeiro Grupo de Pesquisadores em Polímeros no Brasil, que posteriormente deu origem ao IMA.

Foi membro titular da Academia Brasileira de Ciências (ABC), recebeu a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico, área de Química, e o Prêmio Cidade do Rio de Janeiro de Ciência e Tecnologia, ambos em 2000, e a medalha Simão Matias, oferecida pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), em 2001.

Destaques da 18ª edição

A 18ª edição ocorreu de forma presencial no IMA – UFRJ, nos dias 21, 22 e 23 de Outubro de 2024, e contou com palestras, oficinas, mesas redondas, mesas temáticas, além da participação dos estudantes em apresentações de painéis. Destaque para Homenagem à Professora Eloisa Mano, premiação para os melhores trabalhos apresentados (nos níveis de Graduação, Mestrado e Doutorado) e premiação para o professor com maior quantidade de trabalhos submetidos no evento: “Prêmio Prata da Casa”.

COMISSÃO ORGANIZADORA



Alexandre Silvino
COORDENADOR DE EXTENSÃO



Marina Sacramento
SECRETÁRIA DE EXTENSÃO



Andrey Oliveira



Angela Becerra



Caio Marlon



Carolina Passos



Desiree Lorryne



Dilma Lacerda



Érica Nascimento



Flávia Teixeira



Geilza Porto



Iasmyn Lipkit



João Salustiano



Juliana Oliveira



Kathleen de Souza



Leonardo Pereira



Mariana Almeida



Stephani Cardoso



Stephanie Sousa



Tamires Alves



Thalles Rafael



Vinicius Ferraz



COMITÊ TÉCNICO-CIENTÍFICO:

Responsável pela criação dos regulamentos, templates, recebimento e distribuição dos trabalhos, organização, produção e edição dos Anais do evento.

Flávia da Silva Müller Teixeira
Geilza Alves Porto
Juliana Oliveira Pereira
Mariana Amorim de Almeida

ÁREAS TEMÁTICAS

Aditivação Polimérica
Biopolímeros e polímeros biodegradáveis
Degradação e estabilização de polímeros
Desempenho mecânico e balístico de materiais poliméricos
Elastômeros
Membranas poliméricas
Microplásticos
Misturas poliméricas
Nano/Compósitos poliméricos
Nanotecnologia
Outra área
Polímeros com aplicações biomédicas
Polímeros com aplicações em revestimentos e embalagens
Polímeros com aplicações em sensores e dispositivos
Polímeros na indústria do petróleo
Polímeros na Indústria Têxtil
Processamento de Polímeros
Síntese e modificação de polímeros
Técnicas de caracterização de polímeros

INFORMAÇÕES DE CONTATO

<https://www.even3.com.br/18-semana-de-polimeros/>

e-mail: semanadepolimeros@ima.ufrj.br

Instagram: [@semanadepolimeros](https://www.instagram.com/semanadepolimeros)



ÍNDICE DOS RESUMOS

Título/Autores	Página
A importância da expansão do sistema nos estudos de Avaliação do Ciclo de Vida da destinação de dutos poliméricos do descomissionamento de poços de petróleo Dejair de Pontes Souza, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco.	11
Alterações nas propriedades dos polietilenos com múltiplos ciclos de reciclagem Jessica Passos Barreira, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco	13
Análise da miscibilidade em blendas de PEI/PEG por RMN e quimiometria para captura de CO₂ Caroline Larrieu De Abreu Brandão, Roberto Pinto Cucinelli Neto	15
Avaliação da incorporação de halloysita e óleo de copaíba em matriz de poli(ácido láctico) para obtenção de embalagens ativas Luciana Neves Rodrigues, Anne Caroline da Silva Rocha, Luiz Carlos Bertolino, Lívia Rodrigues de Menezes	17
Avaliação da Processabilidade e Propriedades Mecânicas de Biocompósitos de Poli(ácido láctico) e Amido de Mandioca Reforçados com Fibra Lignocelulósica Lucas Correa Batista, Diego Saboya	19
Avaliação da reticulação em copolímeros de etileno e acetato de vinila por relaxação magnética nuclear Raissa Oliveira, Roberto Pinto Cucinelli Neto	21
Avaliação das condições de Síntese e Propriedades Optoeletrônicas de polímeros para dispositivos fotovoltaicos orgânicos Leticia de Andrade Marcate, Renata da Silva Cardoso, Dra. Isabela Custódio Mota, Dr. Igor Tenório Soares, Lucas Galhardo Pimenta Tienne, Maiara Santos Sales, Brenda Belchior de Siqueira, Maria de Fatima Vieira Marques	23



Título/Autores	Página
Avaliação do potencial de adsorção de cromo (VI) utilizando resíduo da casca de pinhão (araucaria angustifolia) Luiz Guilherme de Andrade Aguiar, Thalita Da Silva Neto, Nilo Antonio de Souza Sampaio, Daniella Mulinari	25
Avaliação reológica de sistemas poliméricos para melhoria da entrega de Minoxidil no tratamento da Alopecia Stephani Araujo Cardoso, Thaís Nogueira Barradas, Claudia Regina Elias Mansur	27
Biocurativos a base de gelatina/L-arginina contendo fatores de crescimento como plataformas de regeneração epitelial Luiz Henrique Latarola, Jéssica de Lima Dias Boaventura Muniz, Lívia Rodrigues de Menezes	29
Caracterização de Compositos à base de Polilactídeo Bernardo Vanni Farias, Mariana Amorim de Almeida, Emerson Oliveira da Silva, Lívia Rodrigues de Menezes	31
Degradação Sustentável de Corantes Têxteis: Uso de Lacases Imobilizadas em Nanofibras para Remoção de Indigo Carmim Luiz Guilherme Abreu, Felipe Resende de Mendonça, Geilza Alves Porto, Marcos Lopes Dias	33
Desenvolvimento de bioissorvente para remoção de corantes em água contaminada Joaquim Guilherme Gomes da Silva Bento, Daniella R. Mulinari, Derval dos Santos Rosa	35
Desenvolvimento de Filamentos Condutores à base de Grafite/PLA e Óleo de Rícino como plastificante para Manufatura Aditiva Guilherme Sales da Rocha, Andresa Viana Ramos, Brenda Sousa de Almeida, Gabrielle Gomes Fernandes da Rocha, Leonan dos Santos Rodrigues, Raquel Ferreira Matos, Elton Jorge da Rocha Rodrigues, Juliana Telles de Barros, João Victor Nicolini, Helen Conceicao Ferraz	37



Título/Autores	Página
Desenvolvimento de híbrido de polianilina e grafeno para aplicação como inibidor de corrosão Alessandra Duarte Dias, Loan Calheiros Souto, Bluma Guenther Soares	39
Desenvolvimento de Hidrogéis Termorresponsivos de Pluronic F-127 com Nanopartículas de Ferro e Ouro para Aplicações em Terapias Oncológicas Marcella Santos, Paulo Henrique S. Picciani, Thais Nogueira Barradas, Anna L. M. M. Toledo	41
Desenvolvimento de metodologia para avaliação da presença de microplásticos em amostras de placentas e cordões umbilicais humanos Rafael de Lima Pinto, Débora dos Santos Monteiro, Giovanna Marcele Vieira Machado, Thiago Ramos Correia, Eduardo Faerstein, Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus, Nataly Damasceno De Figueiredo, Armando Meyer, Volney Câmara, Ana Furtado, Monica Marques	43
Desenvolvimento de scaffold à base de poliuretano renovável reforçado com bioglass 45S5 Bianca Andrade, Daniella R. Mulinari, Claudinei Dos Santos	45
Desenvolvimento e caracterização de biofilamentos de PLA reforçados com pululana para impressão 3D por FDM Thalita Da Silva Neto, João Vitor Gomes de Freitas, Daniella R. Mulinari	47
Desenvolvimento e caracterização de hidrogel compósito à base de amido enriquecido com argila Luidy Ferreira Senra, Fernanda Romanholi Pinhati, Derval Dos Santos Rosa, Daniella R. Mulinari	49
Determinação de parâmetros para eletrofição de Polimetacrilato de Metila Yngrid Synara de Sena Silva, Jéssica Hellen Dos Santos Magalhães, Maria de Fátima Vieira Marques	51



Título/Autores	Página
Efeito do aumento de PEAD na pirólise com a borra oleosa e utilizando argila K10 para a produção de óleo diesel Ana Cristina da Silva Serra, Jacyra Guimarães Faillace, Monica Marques	53
Estudo reológico de hidroxietilcelulose para aplicação em formulações semi sólidas Izabel Jales Ferreira, Maxwell de Paula Cavalcante, Lea Maria de Almeida Lopes, Lívia Rodrigues de Menezes	55
Filmes plásticos de quitosana modificados com surfactante para adsorção de alaranjado de metila Gabriel Bezerra Silva, Fernando Gomes de Souza Junior, Fabíola da Silveira Maranhão, Ellen Brito Hsia, Daniele brandão, Thiago do Nascimento Peçanha	57
Hidrogéis poliméricos carregados com grafeno pirolítico obtido de biomassa: efeito do grau de inchamento em diferentes concentrações de agente de reticulação e nanocarga Camila Nogueira da Silva Batista, Elton Jorge da Rocha Rodrigues, Maria Inês Bruno Tavares	59
Incorporação de hidroxiapatita modificada com prata em hidrogéis de quitosana/gelatina: avaliação para aplicações em engenharia óssea Elisabeth Assis Martins Machado, Anne Caroline da Silva Rocha, Lívia Rodrigues de Menezes	61
Mistura de Poli(álcool vinílico)/Polivinilpirrolidona-Iodada: efeito do teor do nanofosfato de titânio e sulfato de magnésio nas propriedades do compósito Gerson Alberto Valencia Albitres, Carlos Magno Fialho Soares, Enzo Erbisti Garcia, Daniela de França da Silva Freitas, Luis Claudio Mendes	63



Título/Autores	Página
Modelagem Molecular de Polímeros Semicondutores Para Aplicação em Células Solares Orgânicas via Teoria do Funcional e da Densidade (DFT) Jailson Oliveira Santana, Lucas Viana Costa, Lucas Galhardo Pimenta Tienne, Felipe Salori Ferreira, Maria de Fatima Vieira Marques	64
Nanocompósitos de Poli(tereftalato de etileno) reciclado/fosfato de titânio/sal de prata: avaliação térmica Enzo Erbisti Garcia, Gerson Alberto Valencia Albitres, Daniela de França da Silva Freitas, Luis Claudio Mendes	66
Nano-micelas poliméricas para aplicações cosméticas: Desenvolvimento e estudo da interação com a pele em modelo animal Carolina dos Santos Silva, Millena Santos, João Guilherme Rosendo de Souza, Aline de Oliveira Lima, Anna L. M. M. Toledo, Thaís Nogueira Barradas	67
Produção e avaliação de sistema à base de biossurfactante polimérico para alteração da molhabilidade de rochas carbonáticas Matheus Ferreira da Silva Licht, Kelly Lúcia Nazareth Pinho de Aguiar, Luiz C. M. Palermo, Claudia Regina Elias Mansur	69
Propriedades térmicas de nanocompósitos híbridos de polipropileno reforçados com nanoplaquetas de grafeno e fibras curtas de carbono Valéria Dutra Ramos, Marisa C. Guimaraes Rocha, Helson Moreira da Costa, Ana Lucia Nazareth da Silva, Davi Barreto Vianna.	71
Síntese de nanopartículas de policaprolactona e quitosana preenchidas com óleo essencial de Artemísia vulgaris e avaliação do tamanho e estabilidade coloidal Stephanie Monteiro de Sousa, Gisele Cristina V Iulianelli, Priscilla Finotelli	73



Título/Autores	Página
Síntese e caracterização morfológica de um compósito esponjoso nanoestruturado à base de Polietilenoimina- Quitosana-Lignina visando a remoção de aldeídos em bebidas Priscila Peçanha de Oliveira, Emerson Oliveira da Silva	75
Sistemas microencapsulados de poli (succinato de butileno) (PBS)/ poli (álcool vinílico) (PVA) no tratamento da Tuberculose Andrey Carvalho de Oliveira, Nicolle Fernanda Dias Brum, Fernando Gomes de Souza Junior	77
Tônico capilar nanotecnológico para tratamento de alopecia Laura De Oliveira Albino Araujo, Ana Catarina de Oliveira Gomes, Gisele Cristina V Iulianelli	79



A importância da expansão das fronteiras do sistema nos estudos de Avaliação do Ciclo de Vida da destinação de dutos poliméricos do descomissionamento de poços de petróleo

Dejair de Pontes Souza¹, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco¹
¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA-UFRJ)
dejair@ima.ufrj.br

RESUMO:

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma das metodologias mais utilizadas nas últimas décadas para análise dos potenciais impactos ambientais de produtos ao longo de seu ciclo de vida, desde a obtenção/extração na natureza das matérias-primas necessárias à sua produção até a sua disposição final ou retorno ao ciclo produtivo (ABNT NBR ISO 14040, 2009a). A área de estudos de impactos ambientais para opções de destinação de resíduos ganhou notável crescimento nos últimos anos. Para esses casos, os recentes estudos mostram a importância de se considerar a expansão das fronteiras do sistema de modo a ter resultados mais coerentes com a realidade. Os poços de petróleo *offshore* mais antigos, em média com 25 anos ou mais, estão se tornando economicamente inviáveis por estarem exauridos ou em declínio de produção. Muitos poços estão sendo fechados e suas estruturas físicas, contento os equipamentos de produção como as plataformas e equipamentos *subsea* tais como os dutos submarinos, *manifolds*, árvores de natal, *risers*, entre outros, precisam ser descomissionados (FAM *et al.*, 2018). No Brasil as atividades de descomissionamento são bem recentes e os órgãos reguladores ainda estão em processo de amadurecimento das normas e diretrizes da regulação das operações dessa atividade. Entre as estruturas a serem descomissionadas, os dutos rígidos e flexíveis, que são responsáveis pelo escoamento da produção dos poços representam um alto quantitativo em massa de material polimérico que deverão ser retirados do fundo do mar. Ao serem trazidos para terra, esses materiais necessitarão ter uma destinação adequada. Porém, a escolha da destinação mais sustentável do ponto de vista ambiental através da quantificação dos impactos ambientais de cada rota de destinação não é trivial e requer atenção dos tomadores de decisão. O presente trabalho visa demonstrar, através de um estudo de caso comparativo de ACV atribucional (sem expansão) *versus* ACV atribucional com expansão do sistema, a importância da expansão do sistema para estudos de alternativas para destinação de polímeros provenientes de dutos submarinos descomissionados de poços de petróleo *offshore*. A ACV atribucional sem expansão do sistema considera apenas os processos unitários do ciclo de vida relativos a coleta do resíduo até sua destinação. Já a ACV com expansão das fronteiras do sistema, no cenário de reciclagem por exemplo, contabiliza os impactos ambientais dos processos unitários relativos aos benefícios da diminuição da extração de recursos naturais (matérias-primas) a fim de



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



serem subtraídos. E no cenário de descarte em aterro sanitário, por exemplo, esses impactos são somados pela necessidade de extração de nova matéria-prima por conta do não reaproveitamento ou reciclagem do resíduo. Os resultados mostram que sem a expansão do sistema, o cenário de destinação de descarte direto para o aterro sanitário pode ter menores potenciais de impactos ambientais, contrariando os princípios dos 3R's (reduzir, reutilizar e reciclar) constantes na Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil.

Palavras- chave: *Avaliação do Ciclo de Vida; dutos poliméricos submarinos; expansão do sistema.*

REFERÊNCIAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - princípio e estrutura. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 2009a.

FAM, M.L.; KONOVESSIS, D.; ONG, L.S.; TAN, H.K. A review of offshore decommissioning regulations in five countries – Strengths and weaknesses. *Ocean Engineering*, v. 160, n. 1, p. 244–263, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.04.001>.



ALTERAÇÕES NAS PROPRIEDADES DOS POLIETILENOS COM MÚLTIPLOS CICLOS DE RECICLAGEM

Jessica Passos Barreira¹, Elen Beatriz Acordi Vasques Pacheco¹

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

²Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

jessica.pb@ima.ufrj.br

RESUMO:

Este trabalho aborda a reciclagem de polietilenos, com ênfase nos impactos dos múltiplos ciclos de reciclagem nas propriedades dos polietilenos de alta densidade (HDPE) e baixa densidade (LDPE). A economia circular visa minimizar o desperdício e maximizar a reutilização de materiais, contrastando com o modelo linear tradicional de extração, consumo e descarte. A reciclagem dos plásticos, em especial nos polietilenos, que são amplamente utilizados na indústria, é crucial pois permite que o material retorne ao ciclo produtivo. O estudo é baseado em uma revisão bibliográfica entre os anos de 2014 e 2024, com foco nos efeitos de múltiplos ciclos de reciclagem nas propriedades físicas e mecânicas dos polietilenos. Estudos verificam as propriedades em diferentes ciclos de reciclagem, variando até 100 ciclos, comparando as mudanças nas propriedades que ocorrem à medida que o número de ciclos aumenta. As técnicas de caracterização mais utilizadas nos artigos revisados incluem o índice de fluidez (MFI), ensaios reológicos, análises térmicas e cromatografia de permeação em gel (GPC). Os resultados dos estudos indicam que ocorre degradação, dependendo do número de ciclos podem ser observadas cisão ou reticulação da cadeia, afetando as propriedades do polietileno. O índice de fluidez do LDPE e do HDPE diminui com o número de ciclos de extrusão, sugerindo uma redução na mobilidade das cadeias que pode ser atribuída ao aumento da massa molar devido à reticulação. Os ensaios reológicos mostram que a viscosidade do LDPE aumenta em baixas frequências, enquanto a do HDPE diminui à medida que os ciclos de reciclagem aumentam. A cromatografia de permeação em gel revela que tanto a cisão de cadeias quanto a formação de ligações cruzadas afetam a distribuição de massa molar dos polietilenos, evidenciando um padrão de degradação com o aumento do número de ciclos de extrusão. A análise térmica, por sua vez, indica que as temperaturas de fusão e cristalização do HDPE mantêm-se constantes nos primeiros 30 ciclos de extrusão, mas começam a declinar depois, apresentando uma pequena variação de menos de 4% após o 30º ciclo, que pode ser reflexo de mudanças na estrutura interna do material. O trabalho conclui que a reciclagem mecânica do polietileno resulta em degradação de suas propriedades mecânicas, principalmente devido à cisão de cadeias e reticulação. Embora as massas molares numéricas permaneçam relativamente constantes, as massas molares ponderais e a viscosidade diminuem ao longo dos ciclos de reciclagem. A partir de 30 ciclos, a cisão de cadeias se torna um fenômeno predominante,

18ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano

21, 22 e 23 de outubro de 2024

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18ª edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



influenciando a qualidade do material reciclado. Esses resultados são fundamentais para aprimorar processos de reciclagem e prolongar a vida útil dos materiais, promovendo uma economia circular mais eficiente e sustentável.

Palavras-chave: *Reciclagem; Economia Circular; Polietileno.*

REFERÊNCIAS:

- [1] JIN, H. et al. The effect of extensive mechanical recycling on the properties of low density polyethylene. **Polymer Degradation and Stability**, v. 97, n. 11, p. 2262–2272, nov. 2012.
- [2] OBLAK, P. et al. Processability and mechanical properties of extensively recycled high density polyethylene. **Polymer Degradation and Stability**, v. 114, p. 133–145, 1 abr. 2015.



Análise da miscibilidade em blendas de PEI/PEG por RMN e quimiometria para captura de CO₂

Caroline Larrieu de Abreu Brandão¹, Roberto Pinto Cucinelli Neto¹

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

carol.larrieu@eq.ufrj.br

RESUMO:

Novas tecnologias para a captura de dióxido de carbono (CO₂) estão em constante avanço na tentativa de minimizar os índices de emissão de gases de efeito estufa cada vez maiores. Entre os principais dispositivos estão as membranas poliméricas, que podem ser do tipo densa, porosa ou compósita. Entre os polímeros aplicados, encontram-se a polieterimida (PEI) e o polietilenoglicol (PEG) [1]. A PEI é um polímero rígido com elevadas temperaturas de transição vítrea, T_g (~215 °C) e de degradação (~500 °C). O PEG, por sua vez, apresenta elevado efeito plastificante, como T_g inferior a -50 °C e temperatura de degradação da ordem de 300 °C. Além da combinação destas propriedades térmicas e mecânicas, membranas de PEI/PEG podem capturar moléculas de CO₂ a partir da ação conjunta do nitrogênio da PEI, que atua como base ao receber um próton do PEG, que, por sua vez, se liga ao CO₂ formando um sal de alquil carbonato. A miscibilidade entre as fases do PEI e do PEG em blendas que constituem estas membranas é um fator determinante no desempenho durante a captura. Tradicionalmente a homogeneidade em blendas pode ser avaliada pelos valores de T_g obtidos por calorimetria diferencial de varredura (DSC), onde a miscibilidade ideal apresenta um único valor de T_g intermediário às temperaturas dos polímeros de origem. A ressonância magnética nuclear (RMN), a partir de processos de relaxação, também é capaz de analisar a miscibilidade entre matrizes poliméricas. O objetivo deste trabalho é avaliar membranas densas de PEI/PEG por RMN por meio de tempos de relaxação transversal (T₂^{*}) e análise quimiométrica. Blendas de PEI/PEG com percentuais de PEI variando de 100% a 80% foram preparadas via solução a partir de soluções 5% p/v (massa total de polímero) em 1,1,2,2-tetracloroetano (TCE) a 200 °C. Após completa solubilização, as soluções foram acondicionadas em placas de Petri e levadas à secagem em estufa a 100 °C por duas horas. Os filmes obtidos foram analisados por RMN a 23,4 MHz e a relaxação dos núcleos de ¹H foi adquirida com a sequência de pulsos *Magic Sandwich Echo* (MSE) com um tempo de medida de 2 minutos. Após o ajuste não linear dos sinais de decaimento, seis parâmetros foram extraídos associados às frações rígida, semirrígida e móvel e seus respectivos T₂^{*}. A análise dos componentes principais (PCA) e de hierarquia de *clusters* (HCA), indicou que todas as formulações apresentaram miscibilidade. Porém, concentrações de PEG de 10% e 20% propiciam maior homogeneidade, corroborando com outros trabalhos publicados que utilizam estes teores de PEG em suas blendas [2].



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



Palavras-chave: *PEI/PEG; miscibilidade; RMN-PCA-HCA.*

REFERÊNCIAS:

[1] WONG, Kar Kit; JAWAD, Zeinab Abbas. A review and future prospect of polymer blend mixed matrix membrane for CO₂ separation. *Journal of Polymer Research*, v. 26, n. 12, 2019.

[2] BEN HAMOUDA, Sofiane et al. Poly(vinylalcohol)/poly(ethyleneglycol)/poly(ethyleneimine) blend membranes - structure and CO₂ facilitated transport. *Comptes Rendus Chimie*, v. 13, n. 3, p. 372-379, 2010.



Avaliação da incorporação de halloysita e óleo de copaíba em matriz de poli(ácido láctico) para obtenção de embalagens ativas

Luciana Neves Rodrigues¹, Anne Caroline Rocha¹, Livia Rodrigues de Menezes², Luiz Carlos Bertolino¹

¹Centro de Tecnologia Mineral - CETEM

²Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano - IMA

rnLuciana13@gmail.com

Devido ao aumento no uso de embalagens alimentícias, os resíduos gerados se tornaram um grande problema ambiental. Polímeros biodegradáveis oferecem uma solução ao se degradarem mais rapidamente, reduzindo o impacto ambiental. O poli(ácido láctico) (PLA) é um poliéster biodegradável amplamente utilizado no setor de embalagens. A essa matriz têm sido associadas diversas partículas que visam alcançar melhores propriedades ou gerar sistemas de embalagens ativas¹. Mediante a isto, compósitos poliméricos contendo halloysita e óleos essenciais apresentam-se como um tema relevante, devido principalmente às propriedades térmicas, mecânicas, elétricas e ópticas que estes materiais podem apresentar. Em vista disso, foram obtidos filmes nanocompósitos poliméricos de PLA, a partir da técnica de casting com halloysita e óleo de copaíba. A halloysita foi coletada no município de Paraíba do Sul/RJ², enquanto o óleo adquirido tem origem indígena, o que destaca o trabalho com foco em materiais regionais. No método utilizado, primeiramente, inseriu-se as partículas em clorofórmio e tal mistura foi posta em dois métodos de dispersão subsequentes: Ultrassom de Banho (80W/30min) e Ultrassom de Ponteira (60W/60s). Em seguida, acrescentou-se o PLA e submeteu-se à agitação magnética por 1h. Por fim, foi realizado o envasamento em placa de Petri (T: ambiente/96h). Os sistemas foram obtidos na concentração de 0,25% de halloysita e 5% e 10% de óleo. Após a síntese, os sistemas foram analisados pelas técnicas de Difractometria de raios X (XRD), Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM) e Análise Termogravimétrica (TGA). No que tange os resultados obtidos na técnica de XRD, verifica-se que a halloysita favorece a cristalização do PLA e a adição do óleo na concentração de 10% provocou uma ligeira diminuição na intensidade de alguns picos referentes à estrutura da halloysita. Quanto aos resultados do MEV, observa-se a formação de uma morfologia irregular com a



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18ª edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



adição da halloysita, já a incorporação do óleo ocasionou maior ondulação na superfície do PLA. De acordo com os resultados da técnica de TGA, pode-se verificar que a inserção da halloysita resultou uma breve redução na estabilidade térmica do PLA. Com a inserção do óleo de copaíba na concentração de 10% visualizou-se um ligeiro aumento da estabilidade térmica. Esse comportamento pode ser devido ao fato do óleo estar melhorando a compatibilidade entre a halloysita e o PLA. Mediante os resultados obtidos, conclui-se que a adição de halloysita e óleo de copaíba na matriz de PLA oferece um caminho promissor para o desenvolvimento de embalagens ativas biodegradáveis, sendo uma alternativa viável e sustentável para minimizar os impactos ambientais dos resíduos de embalagens alimentícias.

Palavras-chave: halloysita; poli(ácido láctico); embalagens ativas.

[1] ATTARAN, S.A.; HASSAN, A.; WAHIT, M.U. Materials for food packaging applications based on bio-based polymer nanocomposites: A review. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, v. 30, n.2, p. 143-173, 2015.

[2] COELHO, B. V.; BERTOLINO, L. C.; CAMPOS, V. M. J. Caracterização mineralógica e desenvolvimento de metodologia para identificação de depósitos de halloysita no estado do Rio de Janeiro, 2024.



Avaliação da Processabilidade e Propriedades Mecânicas de Biocompósitos de Poli(ácido láctico) e Amido de Mandioca Reforçados com Fibra Lignocelulósica

Lucas Corrêa Batista, Diego de Holanda Saboya Souza

¹Instituto de macromoléculas Eloisa Mano

lucas.batista42@ima.ufrj.br

Atualmente as grandes preocupações ambientais e a busca por alternativas sustentáveis impulsionam o desenvolvimento e produção de biopolímeros com maior competitividade econômica, como o poli(ácido láctico) (PLA). O PLA, que é obtido de fontes renováveis oferece valores de resistência a tração e módulo elástico superiores à de alguns plásticos petroquímicos, como polietileno tereftalato (PET) e poliestireno (PS), além de ser compostável. Contudo, sua fragilidade e baixa resistência ao impacto limitam seu uso, principalmente em produtos de uso único. A adição de fibras lignocelulósicas tem se mostrado uma solução promissora, aumentando a resistência mecânica e melhorando sua biodegradabilidade. No entanto, um dos principais desafios na fabricação desses compósitos é a baixa compatibilidade entre a matriz de PLA e as fibras, o que prejudica suas propriedades mecânicas [1]. O uso de amido como material de reforço também é importante na área de biocompósitos. O amido, composto por amilose e amilopectina, é amplamente disponível em fontes vegetais como milho, batata e trigo, podendo ser convertido em amido termoplástico (TPS) com o uso de plastificantes como o glicerol, tornando-o adequado para processos como extrusão e moldagem [2]. Entretanto, a natureza hidrofílica do amido aumenta sua permeabilidade à água e reduz suas propriedades mecânicas. A combinação de PLA com amido tem sido investigada para superar essas limitações. Este estudo tem como objetivo desenvolver e produzir compósitos de poliácido láctico (PLA) e amido de mandioca incorporando fibras do caroço de açaí, utilizando uma extrusora de dupla rosca equipada com módulos específicos para otimizar a dispersão das cargas na matriz de PLA. As formulações foram ajustadas variando as quantidades de biomassa de açaí e fécula de mandioca, permitindo uma análise abrangente da viabilidade técnica desses materiais em aplicações industriais. O trabalho avaliou a processabilidade dos compósitos PLA/amido, investigando como diferentes proporções de biomassa influenciam o processamento e o desempenho mecânico dos materiais. Os resultados preliminares obtidos indicaram que a adição de 5% em massa de amido de mandioca resultou em um aumento significativo de 8% na resistência ao impacto e 12% na tensão de ruptura nos compósitos de PLA e fibra de caroço de açaí. No entanto, quando o amido é incorporado apenas ao PLA puro, observou-se uma diminuição nas propriedades mecânicas, com uma redução de 4% no alongamento na ruptura e de 7% no módulo de elasticidade. Esses dados sugerem que o amido



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18ª edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



pode melhorar a interação entre o PLA e o caroço de açaí, resultando em um aumento nas melhorias nas propriedades mecânicas dos compósitos que as fibras proporcionam à matriz polimérica.

Palavras-chave: *Biocompósitos; Processabilidade; Propriedades mecânicas.*

REFERÊNCIAS:

[1] ILYAS, R. A. et al. Polylactic acid (PLA) biocomposite: Processing, additive manufacturing and advanced applications. *Polymers*, v. 13, n. 8, p. 1326, 2021.

[2] ZAABA, Nor Fasihah; ISMAIL, Hanafi. A review on tensile and morphological properties of poly (lactic acid)(PLA)/thermoplastic starch (TPS) blends. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, v. 58, n. 18, p. 1945-1964, 2019.



Avaliação da reticulação em copolímeros de etileno e acetato de vinila por relaxação magnética nuclear

Raissa Oliveira Santos Costa¹, Roberto Pinto Cucinelli Neto¹

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

raissaoliveira@nano.ufrj.br

RESUMO:

Copolímeros de etileno e acetato de vinila (EVA) são *commodities* fundamentais em inúmeros segmentos industriais, tais como: fabricação de calçados, embalagens, brinquedos, inibidor de precipitação em dutos de petróleo, aditivo em ligantes asfálticos e como sistema de liberação controlada de fármacos. No mercado de painéis solares, é usado como encapsulante das células fotovoltaicas [1]. Em muitas situações, como nos módulos fotovoltaicos, o EVA precisa ser reticulado para melhor desempenho de sua função. Essa reticulação geralmente se dá por iniciação radicalar com auxílio de um peróxido e aquecimento, com a formação de ligações cruzadas entre os grupos acetatos de vinila de segmentos vizinhos. O grau de reticulação (fração gel) é fundamental na vida útil de um painel solar para um encapsulamento satisfatório e resistente à radiação ultravioleta, umidade e oxidação por até vinte anos. Tradicionalmente, a quantificação da fração gel é feita em laboratório através de processos de extração com tolueno. A calorimetria diferencial de varredura (DSC) é outra técnica muito empregada [1]. O objetivo deste trabalho foi utilizar a ressonância magnética nuclear (RMN), por meio de medidas de relaxação do ¹H, para elaborar um método analítico de quantificação da fração gel em amostras de EVA reticulado, sem a necessidade de uso de solventes tóxicos e com representatividade superior ao DSC. Filmes de EVA com 28% de acetato de vinila foram preparados via solução com teores de peróxido de dicumila variando de 0 a 2,5% em relação à massa de EVA, usando clorofórmio à temperatura ambiente. Após a secagem completa em placas de Petri, os filmes foram prensados e reticulados a 170 °C durante 30 minutos. As amostras foram analisadas em um RMN de bancada de 0,5 T a temperatura ambiente, onde os tempos de relaxação transversal (T_{2^*}) foram obtidos pelo ajuste não linear dos sinais de decaimento. A população de hidrogênios de maior mobilidade, com valores de T_{2^*} entre 260 e 310 μ s, apresentou uma dependência linear com o percentual crescente de peróxido de dicumila, sugerindo que a RMN é capaz de quantificar o teor de fração gel em filmes de EVA reticulados. Este processo de reticulação também foi observado na espectroscopia no infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) a partir da redução da banda de absorção em 607 cm^{-1} associada à deformação da ligação de grupos metilenos (-CH₂-), que decresce com a redução dos grupos acetato de vinila devido à reticulação. Além do FTIR, a temperatura de fusão cristalina obtida por DSC apresentou uma linear redução com o aumento da reticulação, conforme já estabelecido na literatura [2].



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



Palavras-chave: *EVA; reticulação; RMN.*

REFERÊNCIAS:

[1] HIRSCHL, Ch et al. Determining the degree of crosslinking of ethylene vinyl acetate photovoltaic module encapsulants—A comparative study. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, v. 116, p. 203-218, 2013.

[2] BIANCHI, O. et al. Crosslinking Kinetics of Blends of Ethylene Vinyl Acetate and Ground Tire Rubber. *Journal of Elastomers & Plastics*, v. 41, n. 2, p. 175-189, 2009.



Avaliação das Condições de Síntese e Propriedades Optoeletrônicas de Polímeros para Dispositivos Fotovoltaicos Orgânicos

Letícia de Andrade Marcate¹, Renata da Silva Cardoso¹, Isabela Custódio Mota¹, Igor Tenório Soares¹, Lucas Galhardo Pimenta Tienne¹, Maiara Santos Sales, Brenda Belchior de Siqueira¹, Maria de Fátima Vieira Marques¹

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

RESUMO:

Os dispositivos fotovoltaicos orgânicos (OPVs) são células solares que utilizam compostos orgânicos como materiais ativos, representando um avanço significativo no campo da energia renovável. Essa tecnologia emergente e promissora já alcançou eficiências de conversão de energia (PCE) próximas a 20%, demonstrando um potencial competitivo em relação às tecnologias fotovoltaicas convencionais. A camada ativa dos OPVs é composta principalmente por polímeros conjugados, formados por unidades monoméricas doadoras e receptoras de elétrons, responsáveis pela absorção da luz solar e geração de cargas. As características essenciais para o desempenho dos polímeros incluem: baixo *bandgap*, ampla faixa de absorção no UV-Vis, alta massa molar e baixos níveis de energia do orbital HOMO. Esses parâmetros são diretamente influenciados pela estrutura química do polímero e pelas condições de síntese.

O polímero conjugado sintetizado neste estudo foi projetado para atuar como componente doador de elétrons na camada ativa de dispositivos do tipo OPVs. Sua estrutura química é composta por uma unidade doadora de benzoditiofeno (BDT) e uma unidade aceptora de elétrons, tioenocarboxiimida (TCI), configurando uma estrutura distinta e pouco explorada na literatura para essa aplicação. A síntese foi realizada via método de acoplamento de Stille, avaliando-se diferentes parâmetros, como tempo de polimerização (24, 48 e 72 h), relação monômero/solvente (1,0 e 3,75 mL/mmol), e o tipo de sistema catalítico utilizado ($\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ e $\text{Pd}_2(\text{dba})_3/\text{P}(\text{o-tol})_3$). Os polímeros obtidos foram caracterizados por cromatografia de permeação em gel (GPC) para determinação da massa molar, espectroscopia de UV-Vis para análise do espectro de absorção e cálculo do *bandgap* óptico, e voltametria cíclica para avaliação dos níveis de energia HOMO e LUMO. As variações nas condições de síntese impactaram significativamente o rendimento (14 a 81%), as propriedades optoeletrônicas (HOMO: -4,99 a -5,92 eV; *bandgap*: 1,81 a 1,90 eV), e a massa molar (M_n : 6.499 a 16.160 g/mol).

Palavras-chave: Polímeros conjugados; Propriedades optoeletrônicas; Dispositivos fotovoltaicos orgânicos (OPVs)



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



REFERÊNCIAS:

- [1] FU, Jiehao. et al. 19.31% binary organic solar cell and low non-radiative recombination enabled by non-monotonic intermediate state transition. Nature Communications v.14, 2023.
- [2] ZHANG, S; QIN, Y; ZHU, J; HOU, J. Over 14% Efficiency in Polymer Solar Cells Enabled by a Chlorinated Polymer Donor. Advanced Materials, v. 30, n. 20, p. 1800868, 2018.



Avaliação do potencial de adsorção de cromo (VI) utilizando resíduo da casca de pinhão (*araucaria angustifolia*)

Luiz Guilherme de Andrade Aguiar¹, Thalita da Silva Neto¹, Nilo Antonio de Souza Sampaio¹, Daniella R. Mulinari¹

¹Faculdade de Tecnologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
luizguilherme@campusresende.uerj.br

RESUMO:

O impacto da presença e contaminação de elementos tóxicos nos corpos hídricos é uma preocupação para saúde humana e sustentabilidade do planeta. Por ser utilizado em indústrias de diversos ramos, o cromo hexavalente, Cr (VI) é o principal metal potencialmente tóxico poluente em águas residuais industriais e sua remoção é urgente para proteção e segurança do ambiente aquático [1]. Diversas técnicas têm sido usadas para solucionar esse problema, dentre as quais destaca-se a adsorção, devido o método permitir a remoção e recuperação de produtos nocivos de soluções líquidas e misturas gasosas em escala industrial. Vários materiais têm sido estudados para adsorção do Cr (VI), dentre eles os hidrogéis, resíduos sólidos particulados, e os adsorventes derivados de biomassa residual. Dentre esses adsorventes, os derivados de biomassa residual são considerados mais eficientes e sustentáveis pois, além de serem facilmente removidos, não geram subprodutos perigosos, apresentam baixo custo e são biodegradáveis. A viabilidade econômica e o impacto ecológico são fatores essenciais, além dos aspectos técnicos da adsorção, para concretizar todo o potencial da adsorção na garantia da qualidade e segurança da água [2]. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de adsorção e remoção de cromo hexavalente – Cr (VI) em solução aquosa utilizando o resíduo da casca do pinhão (*araucaria angustifolia*) pós-consumo. Os resíduos das cascas de pinhão foram adquiridos através de doações voluntárias, pós-cozimento e consumo do pinhão. A preparação da casca de pinhão consistiu na secagem, moagem e peneiração. Posteriormente, o material foi caracterizado por FTIR, MEV e teor de umidade. Para o ensaio de adsorção, foi utilizada uma solução aquosa de $K_2Cr_2O_7$ (588 ppm) com 0,1 g do material por diferentes tempos (10, 20, 30, 60 e 90 min). As análises para determinar a concentração após a adsorção foram feitas usando espectro UV-Vis, em um comprimento de onda de 420 nm. O resultado da utilização de casca de pinhão na adsorção de Cr (VI) revelou uma eficiência de 51,2%, indicando uma possível aplicação do resíduo no tratamento de águas residuais contaminadas.

Palavras-chave: *Araucaria angustifolia*; Adsorção; Cromo VI.



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



REFERÊNCIAS:

[1] YUAN, Xiaoqing et al. Advances in sorptive removal of hexavalent chromium (Cr (VI)) in aqueous solutions using polymeric materials. *Polymers*, v. 15, n. 2, p. 388, 2023.

[2] ASSEFA, Hailemariam et al. Advances in adsorption technologies for hexavalent chromium removal: Mechanisms, materials, and optimization strategies. *Desalination and Water Treatment*, v. 319, p. 100576, 2024.



Avaliação reológica de sistemas poliméricos para melhoria da entrega de Minoxidil no tratamento da Alopecia

Stephani Araujo Cardoso¹, Thaís Nogueira Barradas², Cláudia Regina Elias Mansur³

^{1,3} Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Avenida Horácio Macedo, 2030, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ – CEP 21941-598, Brasil.

² Faculdade de Farmácia Universidade Federal do Rio de Janeiro, Avenida Carlos Chagas Filho, 373, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ – CEP 21941-902, Brasil.

stephani.cardoso@ima.ufrj.br

A alopecia é caracterizada pela ausência de cabelo ou pelos corporais em áreas específicas, sendo causada por fatores genéticos, autoimunes e hormonais. Seu tratamento envolve medicamentos, como o minoxidil (MXD) [1]. Sistemas poliméricos de liberação aumentam a segurança e eficácia dos medicamentos, controlando a taxa, o tempo e o local de liberação no corpo. Além de proteger os fármacos da degradação, esses sistemas permitem uma liberação prolongada e flexível, adaptando-se a diferentes necessidades terapêuticas [2]. Neste estudo, foram exploradas as propriedades reológicas de uma formulação polimérica à base de copolímeros em bloco de poli(óxido de etileno)-poli(óxido de propileno), contendo minoxidil (MXD) e óleo essencial de cravo. A produção foi realizada através de cavitação ultrassônica, utilizando um processador ultrassônico Cole Parmer 500 W, com uma amplitude de 40% e um tempo de processamento de 5 minutos. A análise reológica permitiu a compreensão detalhada das interações moleculares e da estabilidade dessas formulações sob diferentes condições de deformação e fluxo. Os ensaios reológicos realizados com amplitude e frequência oscilatória, em um reômetro HR30 (TA Instruments) a 25°C, revelaram um comportamento elástico predominante ($G' > G''$) em baixas deformações, típico de redes poliméricas coesas. Entretanto, em grandes deformações, foi identificado um ponto de ruptura na estrutura dos sistemas poliméricos, resultando em um comportamento mais fluido e viscoso. Esse ponto crítico evidenciou a transição estrutural dentro da matriz polimérica, algo crucial para a compreensão do desempenho sob condições de aplicação prática. Testes de variação de frequência, entre 0,1 a 90 Hz, sob deformação constante, mostraram que as formulações apresentaram comportamento típico de um gel físico, sugerindo uma rede viscoelástica robusta criada pelo entrelaçamento de cadeias poliméricas. Além disso, a obtenção de curvas de fluxo, em intervalos de taxa de cisalhamento entre 0,1 a 500 s^{-1} , revelaram o comportamento não-newtoniano pseudoplástico, altamente desejável para aplicações tópicas, uma vez que facilita a espalhabilidade e melhora a adesão à pele, fatores importantes para a eficiência de terapias tópicas. As análises reológicas

18ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano

21, 22 e 23 de outubro de 2024

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18ª edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



dessas formulações poliméricas destacaram seu enorme potencial como sistemas avançados de entrega de fármacos. As interações entre as cadeias poliméricas forneceram uma plataforma de liberação controlada e estabilidade estrutural, tornando essas formulações promissoras para superar os desafios de alvos terapêuticos complexos na área da saúde humana.

Palavras-chave: Alopecia; sistemas poliméricos; reologia.

REFERÊNCIAS:

- [1] MAITRA, M., A. K. Goyal, G. Rath. A novel approach for follicular delivery of minoxidil for treatment of alopecia. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 41, 113–123, 2017.
- [2] SUN, Yong Kiel; KIM, Sung Wan. Recent advances in polymeric drug delivery systems. *Biomaterials Research*, v. 24, n. 1, 6 jun. 2020.



Biocurativos a base de gelatina/L-arginina contendo fatores de crescimento como plataformas de regeneração epitelial

Luiz Henrique Iatarola¹, Jéssica de Lima Dias Boaventura Muniz¹, Lívia Rodrigues Menezes²

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano(IMA/UFRJ)

luizhenrique@nano.ufrj.br

RESUMO:

Diferentes recursos terapêuticos podem ser utilizados na tentativa de tratamento de lesões de queimaduras cutâneas, dentre as quais, destaca-se o uso de curativos a base de hidrogel, que tem como importante característica o seu processo de cura úmida de feridas. Dessa forma, no intuito de facilitar a recuperação e cicatrização de feridas, muitos pesquisadores buscam desenvolver curativos que tenham boa aderência à pele de modo a proteger a ferida e ao mesmo tempo acelerar a cicatrização, reduzindo a possibilidade de se estabelecer uma infecção. As propriedades da gelatina já são bem descritas na literatura, ela facilita a migração e proliferação celular contribuindo para que ocorra divisão celular e promovendo a formação de tecido de granulação(1). No que tange a utilização da L-arginina nesses sistemas destacam-se como propriedades promissoras sua atividade antimicrobiana e a melhoria na angiogênese no local da ferida (2). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi obter biocurativos à base de gelatina de pele de porco reticulados com arginina para a fabricação de um hidrogel com características mecânicas e estruturais semelhantes à pele humana, contendo diferentes fatores de crescimento. Como fatores de crescimento foram avaliados: Fator de Crescimento Fibroblástico Ácido - aFGF, Fator de Crescimento insulínico - IGF e fator de crescimento vascular - VEGF. Para a obtenção dos sistemas foram preparadas soluções aquosas de gelatina (Bloom 300g) em concentração 5% m/m, obtidas por agitação magnética sob aquecimento, e então foi adicionado nos sistemas arrefecidos 1% m/m de L-Arginina e dois diferentes teores (0,25 µg e 0,5 µg) dos fatores de crescimento. Os sistemas foram reticulados em estufa a 37 °C e



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



liofilizados. Os sistemas foram avaliados quanto ao seu grau de porosidade, inchamento, resistência compressiva (compressão axial a uma velocidade de 0,1 mm/s com uma carga de 10N) e citocompatibilidade e adesão celular. Os graus de inchamento e porosidade foram calculados a partir do método de intumescimento do gel, e os testes celulares foram conduzidos com o uso da técnica de **MTT** (3-(4,5-dimetiltiazol-2yl)-2,5-di-fenil brometo de tetrazolina) - MTT. sistemas obtidos apresentaram elevado grau de porosidade (cerca de 90%) e elevados graus de inchamento (superiores a 300%), indicando propriedades de permeação importantes para o processo de recuperação da pele, também apresentou viabilidade celular próxima a 100% para células da primeira e segunda camadas da pele (células epiteliais da linhagem HaCat e fibroblastos L929) . A presença dos fatores de crescimento não alterou as propriedades morfológicas e mecânicas dos géis, mas elevou grandemente a capacidade de mediar adesão celular.

Palavras- chave: Queimadura; hidrogel; quitosana.

REFERÊNCIAS:

[1] Zamani S., Kolarijani N. R., Naeiji M., Vázquez A, Maghsoodifar H, Douki S H A S, e Saleh M. Development of carboxymethyl cellulose/gelatin hydrogel loaded with Omega-3 for skin regeneration. *Journal of Biomaterials Applications* . 2024;39(4):377-395. Doi:10.1177/08853282241265769

[2] Kazemi, N.; Mohammad Javad Mahalati; Kaviani, Y.; Al-Musawi, M. H.; Jaleh Varshosaz; Soleymani, S.; Tavakoli, M.; Alizadeh, M.; Fariborz Sharifianjazi; Salehi, S.; Aliakbar Najafinezhad; Marjan Mirhaj. Core-Shell Nanofibers Containing L-Arginine Stimulates Angiogenesis and Full Thickness Dermal Wound Repair. *International Journal of Pharmaceutics* 2024, 653, 123931–123931. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2024.123931.



CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSITOS À BASE DE POLILACTÍDEO

Bernardo Vanni FARIAS¹, Mariana Amorim de ALMEIDA¹, Emerson Oliveira da SILVA¹, Livia Rodrigues de MENEZES¹

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro
vannib97@gmail.com

RESUMO:

Nas indústrias alimentícias as embalagens plásticas revolucionaram o método de comercialização e preservação dos alimentos. Contudo a maior parte das embalagens empregadas nesse setor não são biodegradáveis e sustentáveis. O polilactídeo (PLA), polímero biodegradável, compostável e produzido a partir de fonte renovável, apresenta-se como uma alternativa viável aos polímeros petroquímicos tradicionalmente usados na produção de embalagens. Entretanto, o PLA pode apresentar propriedades térmicas, mecânicas e de barreiras inferiores aos polímeros petroquímicos¹. A adição de nanopartículas a biopolímeros pode acarretar melhoria de suas propriedades mecânicas e térmicas, além disso, gerar atividade antibacteriana no material. Assim, o objetivo desse trabalho foi caracterizar filmes poliméricos à base de PLA, carregados ou não com nanopartículas de óxido de zinco (NPs-ZnO) e dióxido de titânio (NPs-TiO₂). Para tal, foram preparados nanocompósitos via solução (casting) com cada nanopartícula nas concentrações de 2% m/m em relação à massa de PLA. As partículas foram suspensas em clorofórmio usando banho de ultrassom de 100 W por 30 min. Em seguida, o PLA foi adicionado na concentração 5% m/m em relação a massa de solvente. Após a solubilização do PLA, os sistemas foram vertidos em placa de Petri e secos para a obtenção dos filmes. A obtenção dos filmes de PLA não carregados seguiu o mesmo processo, exceto pela etapa de dispersão das nanopartículas.

Os materiais foram avaliados por microscopia eletrônica de varredura (MEV), análise termogravimétrica (TGA), calorimetria diferencial de varredura (DSC) e difratometria de raios-X (DRX). A análise de MEV, por meio das imagens obtidas com detector de elétrons retroespalhados, indicou boa distribuição das nanopartículas na matriz do PLA, no entanto observaram-se aglomerados, indicando um possível problema de dispersão. Por meio da análise de TGA, observou-se que a presença das nanopartículas reduziu a resistência térmica dos materiais. A amostra de PLA sem carga apresentou temperatura de degradação máxima ($T_{máx}$) igual a 358°C, já o nanocompósito contendo NPs-TiO₂ apresentou $T_{máx}$ igual a 346°C e, aquele contendo NPs-ZnO, 266°C. Observa-se que as NPs-ZnO, parecem nuclear zonas de indução de degradação². As curvas de DSC indicam que a inserção das NPs-TiO₂ não alterou as transições térmicas da matriz polimérica. No entanto, as entalpias de cristalização e fusão foram reduzidas na presença dessa nanopartícula, indicando uma redução na quantidade de cristais ou alteração na morfologia dos



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



mesmos. Já a presença das NPs-ZnO impediu a cristalização. Os difratogramas indicaram que a presença das nanopartículas não alterou as regiões cristalinas do PLA.

A adição de NPs-TiO₂ à matriz de PLA não gerou mudanças significativas nas propriedades do material. Já o uso das NPs-ZnO provocou alteração no perfil térmico da matriz, indicando a necessidade de mais testes para compreensão do comportamento cristalino desse compósito.

Palavras-chave: Embalagens alimentícias, compósitos, polilactídeo.

REFERÊNCIAS:

[1] JAFARZADEH, S.; JAFARI, S. M. Impact of metal nanoparticle on the mechanical barrier, optical and thermal properties of biodegradable food packaging materials. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 61, ed. 16, p. 2640-2658, 2021.

[2] FARIA, E. C.; DIAS, M. L.; FERREIRA, L. M.; TAVARES, M. I. B. Crystallization behavior of zinc oxide/poly(lactic acid) nanocomposites. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 146, p. 1483-1490, 2021.



Degradação Sustentável de Corantes Têxteis: Uso de Lacases Imobilizadas em Nanofibras para Remoção de Índigo Carmim

Luiz Guilherme Abreu de Paula¹, Felipe Resende de Mendonça¹, Geilza Alves Porto¹, Marcos Lopes Dias¹

¹Instituto de Macromoléculas Eloisa Mano – IMA-UFRJ

feliperesende@nano.ufrj.br

RESUMO:

A indústria têxtil enfrenta desafios ambientais significativos, particularmente em relação ao uso de corantes, como o Índigo Carmim. Embora amplamente utilizado, a remoção desse corante azul de efluentes industriais é complexa e necessária para prevenir danos ambientais. Recentemente, as enzimas lacases, extraídas do fungo *Trametes versicolor*, têm sido estudadas como uma alternativa ecologicamente amigável para a degradação desses corantes [1]. A aplicação de lacases em suportes sólidos nanoestruturados, tais como nanofibras poliméricas, utilizando técnicas de imobilização multicomponente, mostra potencial para a remoção eficiente do Índigo Carmim, oferecendo uma solução mais sustentável para a indústria. Dependendo do corante a ser degradado, há a necessidade de usar mediadores de oxidação, como o 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS), que formam radicais estáveis e aceleram a degradação dos poluentes-alvo, aumentando a eficiência do tratamento [2]. Neste contexto, um estudo foi elaborado para avaliar a capacidade de degradação do Índigo Carmim pelas lacases imobilizadas em membrana nanofibrosa de poli(acrilonitrila-co-ácido metacrílico) (PANCMAA) pela reação multicomponente de UGI, com e sem o uso de mediadores de oxidação. Uma membrana eletrofiada de PANCMAA com lacases de *Trametes versicolor* imobilizadas pela técnica multicomponente de UGI, com concentração de aproximadamente 5,0 mg/g de membrana, foi utilizada para esse fim. Os demais componentes utilizados para a reação de UGI foram a acetona e o isocianeto de cicloexila. Um ensaio de espectrometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) foi realizado para confirmar a presença de enzimas lacases na superfície da membrana. Pedacos de 2 cm² de membrana PANCMAA-UGI (com lacase) e PANCMAA-CONTROLE (sem lacase) foram imersos em solução de Índigo Carmim (20 mg/L, pH 4,6) por 24 horas à temperatura ambiente. A eficiência da oxidação foi avaliada por leitor de microplaca de espectrometria de luz ultravioleta/visível (UV/VIS) (SPECTRAMAX M2) a 511 nm, comparando tratamentos com e sem o mediador ABTS (0,1 mmol/L). Os resultados de FTIR confirmaram a presença de lacases ancoradas na superfície das membranas pela reação de UGI, com bandas em 1650 cm⁻¹ e 1570 cm⁻¹, referentes ao estiramento e flexão das ligações de amida. O desempenho da enzima imobilizada na remoção do Índigo Carmim em condições laboratoriais alcançou 43% de eficiência de tratamento com o mediador ABTS, um valor 20% maior do que o ensaio sem o uso do mediador ABTS. Esses resultados demonstram a importância do uso de mediadores de



oxidação para otimizar o processo de tratamento de corantes pelas lacases, por gerar radicais mais estáveis e seletivos que atacam diretamente a molécula a ser oxidada. Este estudo abre portas para aplicações ambientais no tratamento de efluentes usando fibras nanoestruturadas.

Palavras-chave: *Lacase; Nanofibras; Indigo Carmim.*

REFERÊNCIAS:

[1] AMERI, A.; FARAMARZI, M. A.; TARIGHI, S.; SHAKIBAIE, M.; AMERI, A.; RAMEZANI-SARBANDI, A.; FOROOTANFAR, H. Removal of dyes by Trametes versicolor laccase immobilized on NaY-zeolite. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 197, p. 240–253, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2023.07.014>.

[2] CAÑAS, A. I.; CAMARERO, S. Laccases and their natural mediators: Biotechnological tools for sustainable eco-friendly processes. **Biotechnology Advances**, v. 28, n. 6, p. 694–705, 1 nov. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2010.05.002>.



Desenvolvimento de biossorvente para remoção de corantes em água contaminada

Joaquim G. G. S. Bento¹, Daniella R. Mulinari¹, Derval dos Santos Rosa²

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

²Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas (CECS),
Universidade Federal do ABC (UFABC)

joaquim.bento@discentes.fat.uerj.br

É sabido que a presença de poluentes em corpos hídricos é um problema [1]. Metais potencialmente tóxicos e outras substâncias presentes na água podem levar ao desenvolvimento de diversas doenças nos seres humanos, além de prejudicar a fauna e flora local. Os efluentes coloridos, descartado pelas indústrias de papel, têxtil, cosmética, farmacêutica, alimentícia, entre outros estão entre as principais fontes de poluição da água [2]. Assim, o objetivo do estudo foi desenvolver um biossorvente a partir do resíduo da pinha com boa capacidade de adsorção de azul de metileno para remoção destes compostos na água. Para a obtenção do biossorvente, a fibra da pinha foi inicialmente moída, peneirada e seca à 80 °C por 24h. Posteriormente, o biossorvente obtido foi caracterizado por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), a fim de determinar a morfologia e os grupos funcionais da fibra. As análises mostraram que a fibra apresentou uma superfície rugosa e bandas em 3500–3200 cm⁻¹ atribuídas a grupos OH, bandas em 1737 e 1253 cm⁻¹ atribuídas às vibrações de alongamento de grupos carbonil C=O da estrutura química da hemicelulose e alongamento C–O da lignina e grupos acetil da hemicelulose, bandas essas características de materiais lignocelulósicos. Para determinar a capacidade de adsorção de azul de metileno, o biossorvente foi colocado em 100 mL de solução aquosa (50 mg L⁻¹) por 10 min. Foi estudada a influência da massa (30, 50, 100, 150 e 200 mg) do material em sua capacidade de adsorção. Os testes de adsorção foram realizados em triplicata. Após o tempo de contato as amostras foram analisadas por UV-vis com um comprimento de onda de 665 nm. Os resultados evidenciaram a massa do trocador influenciou na eficiência de adsorção do material, sendo que com uma massa de 200 mg o material apresentou uma melhor eficiência de adsorção de 74% e uma capacidade de adsorção de 35 mg g⁻¹. Dessa forma, conclui-se que este material apresenta um grande potencial para ser utilizado como adsorvente de corantes para a purificação de água contaminada.

Palavras-chave: *Biossorvente; Adsorção; Azul de metileno.*



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



REFERÊNCIAS:

[1] Faegheh Kordbacheh¹ & Golnaz Heidari. Water Pollutants and Approaches for Their Removal (2023).

[2] Rania Al-Tohamy, Sameh S. Ali, Fanghua Li, et al. A critical review on the treatment of dye-containing wastewater: Ecotoxicological and health concerns of textile dyes and possible remediation approaches for environmental safety (2022).



Desenvolvimento de Filamentos Condutores à Base de Grafite/PLA e Óleo de Rícino como plastificante para Manufatura Aditiva

Guilherme Sales da Rocha¹, Andresa Viana Ramos¹, Brenda Sousa de Almeida²; Gabrielle Gomes Fernandes da Rocha², Leonan dos Santos Rodrigues¹, Raquel Ferreira Matos¹, Elton Jorge da Rocha Rodrigues¹, Juliana Telles de Barros¹, João Victor Nicolini², Helen Conceição Ferraz¹

¹UFRJ

²UFRRJ

gsrcha@peq.coppe.ufrj.br

RESUMO:

Diversos estudos têm explorado a produção de filamentos condutores mais acessíveis, combinando polímeros com materiais condutores e plastificantes através de processos de extrusão. Essa abordagem permite ajustar a condutividade e reduzir os custos de produção em comparação aos filamentos comerciais, visando aprimorar o desempenho eletroquímico. Este estudo teve como objetivo desenvolver filamentos condutores de grafite (GT), ácido polilático (PLA) com óleo de rícino (OR) para a produção de sensores eletroquímicos. Os compósitos foram preparados pela dispersão de pó de grafite (35%, 40% e 45% m/m) em diclorometano contendo óleo de rícino (5%, 10% e 15% m/m) e PLA (quantidade restante para 30 g), sob agitação e temperatura controladas. A mistura foi cristalizada em álcool etílico 95% e posteriormente filtrada e seca a 50 °C durante a noite. O material seco foi então triturado e extrudado a 200 °C em uma extrusora monorosca[1,2]. A espectroscopia Raman mostrou que, mesmo com a adição de óleo de rícino e PLA, as intensidades características do grafite foram preservadas nas bandas D, G e 2D, indicando alterações mínimas na rede grafítica e nos defeitos estruturais do material. No FTIR, o aumento das concentrações de GT e OR influenciou a intensidade das bandas do PLA, devido à interação entre o material condutor, a matriz polimérica e o plastificante, sem deslocamentos significativos dos picos principais, uma vez que o grafite não apresenta alta atividade na região do infravermelho médio. A Análise Dinâmico-Mecânica mostrou que a adição de GT e OR aumentou a temperatura de transição vítrea (T_g) nos filamentos, tornando o material no estado vítreo em uma maior faixa de temperatura. A presença de OR juntamente com GT demonstrou um efeito sinérgico, especialmente nas amostras com 10% de OR, que apresentou o melhor equilíbrio entre rigidez mecânica e a mobilidade segmental das cadeias. No entanto, amostras com 15% de OR, exibiram uma leve diminuição na rigidez (E') e uma T_g mais baixa em comparação às amostras com 10% de OR, indicando que concentrações mais altas de OR atuam como plastificantes, reduzindo a rigidez do material. A análise por microscopia eletrônica de varredura revelou uma superfície rugosa e irregular, com a presença de agregados de GT na superfície e no corte



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



transversal dos filamentos. A diminuição da resistência elétrica foi observada nas amostras com maiores concentrações de GT (45%) com OR (5%, 10% e 15%), que apresentaram resistências de $1,1 \pm 0,4 \text{ k}\Omega$, $1,8 \pm 0,6 \text{ k}\Omega$ e $1,8 \pm 0,7 \text{ k}\Omega$, respectivamente. Esses resultados sugerem que o aumento da carga condutiva, em combinação com o plastificante, proporcionou uma condutividade elétrica significativa. Assim, a produção de filamentos condutivos para manufatura aditiva foi bem-sucedida, apresentando resultados promissores nas caracterizações físico-químicas para a fabricação de dispositivos eletroquímicos aplicáveis na detecção futura de analitos em áreas ambientais e biomédicas.

Palavras-chave: *Filamentos condutores; PLA; Óleo de rícino.*

REFERÊNCIAS:

- [1] CRAPNELL, R. D.; ARANTES, I. V. S.; WHITTINGHAM, M. J.; SIGLEY, E.; KALINKE, C.; JANEGITZ, B. C.; BONACIN, J. A.; PAIXÃO, T. R. L. C.; BANKS, C. E. Utilising bio-based plasticiser castor oil and recycled PLA for the production of conductive additive manufacturing feedstock and detection of bisphenol A. *Green Chemistry*, v. 25, n. 14, p. 5591-5600, 2023.
- [2] STEFANO, J. S.; SILVA, L. R. G.; ROCHA, R. G.; BRAZACA, L. C.; RICHTER, E. M.; MUÑOZ, R. A. A.; JANEGITZ, B. C. New conductive filament ready-to-use for 3D-printing electrochemical (bio)sensors: towards the detection of sars-cov-2. *Analytica Chimica Acta*, v. 1191, p. 339372, 2022.



Desenvolvimento de híbrido de polianilina e grafeno para aplicação como inibidor de corrosão

DIAS, Alessandra Duarte¹, SOUTO, Loan Calheiros², SOARES, Bluma Guenther^{1,2}

¹Instituto de Macromolécula Professora Eloisa Mano – IMA UFRJ

²Engenharia de Metalúrgica e Materiais – PEMM COPPE UFRJ
alessandradias@ima.ufrj.br

RESUMO:

A corrosão representa um sério desafio para a sociedade moderna, resultando em elevados custos anuais. O esforço da comunidade científica em combater esse problema é justificado pelos danos causados em diversas indústrias, como a de petróleo e gás, que utilizam ácidos para estimular poços, causando desgaste severo em estruturas metálicas. Com o aumento da demanda por materiais mais resistentes à corrosão, crescem também as pesquisas por novas soluções¹. Uma estratégia promissora é o uso de inibidores para reduzir o processo corrosivo. Este trabalho teve como objetivo sintetizar um material híbrido à base de polianilina e grafeno e avaliar sua eficácia como inibidor de corrosão em ligas de aço-carbono. A polimerização da anilina foi realizada em meio ácido, utilizando ácido fosfórico, na presença de um surfactante, brometo de cetiltrimetilamônio². Inicialmente uma solução aquosa contendo ácido, surfactante e grafeno foram sonicados por 20 minutos. Em seguida, a anilina foi adicionada a mistura e sonicado por mais 30 minutos. Por fim, foi adicionado persulfato de amônio diluído em água e sonicado por mais 30 minutos para promover a formação do híbrido. Esse híbrido foi testado como inibidor de corrosão em soluções de HCl 1 M². Para caracterizar as partículas sintetizadas, utilizou-se a técnica de espectroscopia de impedância elétrica, com o propósito de analisar a resistência da passagem de corrente elétrica pelo material. Adicionalmente, ensaios de potencial de circuito aberto e polarização potenciodinâmica foram aplicados para determinar a eficiência de inibição do material¹. Após os testes de caracterização, espera-se observar a eficácia da polianilina com grafeno como inibidor de corrosão, comparando as amostras tratadas com o híbrido das amostras não tratadas. Este estudo tem o potencial de oferecer avanços significativos na área de materiais anticorrosivos objetivando reduzir custos, prolongar a vida útil dos materiais e garantir um ambiente de trabalho mais seguro.

Palavras-chave: *Corrosão; polianilina e grafeno.*



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



REFERÊNCIAS:

- [1] WANG, Xuanyi et al. Recent progress of polymeric corrosion inhibitor: Structure and application. *Materials*, v. 16, n. 8, p. 2954, 2023.
- [2] MOBIN, Mohammad et al. Synthesis, characterisation and corrosion inhibition assessment of a novel ionic liquid-graphene oxide nanohybrid. *Journal of Molecular Structure*, v. 1262, p. 133027, 2022.



Desenvolvimento de Hidrogéis Termorresponsivos de Pluronic F-127 com Nanopartículas de Ferro e Ouro para Aplicações em Terapias Oncológicas

Marcella S. Oliveira¹, Paulo H. de S. Picciani¹, Thaís N. Barradas², Anna Leticia M. M. Toledo¹

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA) - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

²Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

marcellasantos@ima.ufrj.br

O tratamento do câncer enfrenta desafios como entrega limitada de fármacos, toxicidade sistêmica e resistência a terapias. Hidrogéis biomédicos, como o Pluronic F-127, têm atraído atenção por seu comportamento termorresponsivo, formando géis em resposta à temperatura, e sendo promissores para liberação controlada de fármacos e tratamentos térmicos. Este trabalho visa sintetizar e caracterizar hidrogéis de Pluronic F-127 com nanopartículas de ouro (AuNP) e ferro (FeNP), explorando duas opções terapêuticas: hipertermia magnética com FeNP e terapia fototérmica com AuNP [1].

As FeNP foram sintetizadas pelo método solvotérmico, usando etilenoglicol como solvente e cloreto de ferro III (FeCl₃) como precursor, aquecidas em um reator de micro-ondas a 200 °C por 1,5h. As AuNPs foram obtidas pela redução do ácido cloroáurico (HAuCl₄) em água com citrato de sódio como agente redutor.

Para a preparação dos hidrogéis, foram preparadas soluções de FeNP (1 mg/mL) e AuNP (0,09 mg/mL). A 1 mL de cada solução foi misturado o copolímero em bloco de poli(óxido de etileno)-poli(óxido de propileno) (PEO-PPO)(Pluronic F-127) em pó nas concentrações de 30% (m/v) e 20% (m/v). As misturas foram agitadas em um agitador vórtex e armazenadas em refrigerador a 4 °C até completa solubilização do polímero, formando hidrogéis contendo nanopartículas [2].

As nanopartículas foram caracterizadas por UV-Vis, confirmando a formação de AuNPs e FeNPs por suas curvas de absorção da luz características. Análises de microscopia eletrônica de transmissão (MET) e varredura (MEV) revelaram os tamanhos médios: FeNP (88 ± 33 nm) e AuNP (38 ± 21 nm).

Os resultados de calorimetria exploratória diferencial (DSC), com taxa de aquecimento de 5 °C/min, indicaram a temperatura de gelificação do gel puro em 51,7 °C, do gel com FeNP em 59,6 °C e com AuNP em 41,6 °C. A análise termogravimétrica (TGA) indicou a decomposição do Pluronic F-127 em 376 °C, sem alterações significativas nas amostras com nanopartículas, confirmando a estabilidade do hidrogel.

Os hidrogéis de Pluronic F-127 com AuNPs e FeNPs mostraram-se promissores para terapias oncológicas. As nanopartículas influenciaram a temperatura de gelificação dos hidrogéis e apresentaram boa estabilidade em



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



solução aquosa. O sistema desenvolvido oferece flexibilidade para tratamentos térmicos via hipertermia magnética ou fototérmica, demonstrando potencial como plataforma eficaz para aplicações clínicas.

Palavras-chave: *hidrogel, nanopartículas metálicas, pluronic F-127.*

REFERÊNCIAS:

[1] NIE, S; HSIAO, W. W; PAN, W; YANG, Z. Thermoreversible Pluronic® F127-based hydrogel containing liposomes for the controlled delivery of paclitaxel: in vitro drug release, cell cytotoxicity, and uptake studies. *International Journal of Nanomedicine*. v. 6, p. 151-166, 2011.

[2] YOON, D. Y; KIM, J. Hydrogel Composed of Acrylic Coumarin and Acrylic Pluronic F-127 and its Photo and Thermo-responsive Release Property. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*. v. 22, n. 4, p. 481-488, 2017.



Desenvolvimento de metodologia para avaliação da presença de microplásticos em amostras de placentas e cordões umbilicais humanos

Rafael de Lima Pinto^{1*}, Débora dos Santos Monteiro¹, Giovanna Marcelle Vieira Machado², Thiago Ramos Correia¹, Eduardo Faerstein³, Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus⁴, Nataly Damasceno de Figueiredo⁴, Armando Meyer⁵, Volney de Magalhães Câmara⁵, Ana Maria Furtado de Sousa¹, Mônica Regina da Costa Marques Calderari¹

¹Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

²Instituto de Nutrição, UERJ

³Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, UERJ,

⁴Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

⁵Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, UFRJ

rafaeldelimap@hotmail.com

RESUMO:

Microplásticos (MPs) são partículas com tamanho inferior a 5 mm, resultantes da degradação de materiais plásticos no ambiente [1]. Essas partículas podem ser transferidas do meio ambiente para organismos vivos, incluindo mamíferos [2]. Este estudo teve como objetivo desenvolver uma nova abordagem metodológica para a detecção de MPs em placentas e cordões umbilicais humanos. Foram coletadas onze placentas, com seus respectivos cordões umbilicais, de gestantes acompanhadas pelo projeto Primeira Infância e Poluentes Ambientais (PIPA), na Maternidade Escola da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). As amostras de placenta e cordão umbilical foram inicialmente separadas, liofilizadas por mais de 24 horas, trituradas e armazenadas em frascos de vidro. Em seguida, foram preparadas amostras de 0,5 g de placenta e 0,1 g de cordão umbilical, que foram submetidas à digestão em solução de KOH 10% em frascos Erlenmeyer. A digestão ocorreu durante 24 horas em uma incubadora shaker a 40 °C e 200 rpm. Após esse período, as soluções foram filtradas em membranas de fibra de vidro com tamanho de poro de 1,2 µm. As membranas filtradas foram então secas à temperatura ambiente por 24 horas. Simultaneamente, foi conduzido o branco do método (somente com a solução digestora) e um controle do ar (placa de Petri contendo água ultrapura) para monitorar e corrigir possíveis contaminações. Os filtros secos foram analisados em estereomicroscópio, com ampliações entre 40x e 180x, para verificar a presença de MPs e caracterizá-las em termos de formato, cor e tamanho. Micropartículas foram detectadas em 5 amostras de placenta e 8 amostras de cordão umbilical, sugerindo uma possível contaminação por MPs. No total, desconsiderando o branco e o controle, foram identificadas 38 partículas, sendo 25 fibras e 13 fragmentos. As cores predominantes das partículas foram azul e preto, e seus tamanhos variaram de aproximadamente 9 a 74 µm para os fragmentos e de 5 a 661 µm para as fibras, indicando sua possível

18ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano

21, 22 e 23 de outubro de 2024

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



classificação como MPs. A caracterização adicional das partículas será realizada utilizando a técnica de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

Palavras-chave: *microplásticos, placentas, cordões umbilicais.*

REFERÊNCIAS:

[1] RAGUSA, ANTONIO et al. Environment international, v. 146, p. 106274, 2021.

[2] ZHU, LONG et al. Science of the Total Environment, v. 856, p. 159060, 2023.



Desenvolvimento de *scaffold* à base de poliuretano renovável reforçado com *bioglass 45S5*

Bianca Andrade Rangel Da Silva^{1*}, Claudinei Santos², Daniella Regina Mulinari²

¹Faculdade de Tecnologia (FAT)/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Bianca.silva@discentes.fat.uerj.br

RESUMO:

Explorar *scaffolds* bioativos com a arquitetura desejada e alta capacidade osteogênica é um desafio em biomateriais e engenharia de tecidos ósseos. Uma alternativa para abordar esse desafio é o desenvolvimento de compósitos à base de biopolímeros reforçados com materiais bioativos, pois eles são considerados promissores para a engenharia de tecidos ósseos [1]. Nesse contexto, o *Bioglass 45S5 (BG)* se destaca como um material potencial para o desenvolvimento desses compósitos, o qual é um vidro bioativo composto principalmente de sílica e fosfato de cálcio, apresentando propriedades biocompatíveis e bioativas, tornando-o adequado para aplicações em biomateriais. Quando incorporado a polímeros derivados de fontes naturais, o *BG* pode melhorar as propriedades mecânicas e bioativas do compósito. Ao entrar em contato com fluidos biológicos, uma camada de hidroxiapatita carbonatada, semelhante à fase mineral do osso, é depositada na superfície, liberando íons de silício e cálcio. Isso pode estimular a expressão de vários genes em células osteoblásticas e promover a angiogênese *in vitro* e *in vivo* [2]. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a incorporação de *BG* em *scaffolds* de poliuretano derivado do óleo de mamona em diferentes concentrações de 5%, 10% e 20% m/m que foram processados por meio de reação química. Foram investigadas suas propriedades morfológicas, bioativas e mecânicas. A adição de *BG* à matriz polimérica resultou em uma redução no tamanho dos poros e, conseqüentemente, em um aumento no número de poros por área, já que o tamanho médio dos poros do PU puro foi de $318,1 \pm 150,3 \mu\text{m}$, enquanto o tamanho médio dos poros dos compósitos PU/BG 5%, PU/BG 10% e PU/BG 20% foi reduzido para $236,2 \pm 90,3 \mu\text{m}$, $296,9 \pm 134,2 \mu\text{m}$ e $212,0 \pm 111,9 \mu\text{m}$, respectivamente. O ensaio mecânico mostrou que as amostras com maior densidade (PU/BG5%, PU/BG10% e PU/BG20%) apresentaram menor resistência à compressão. O teste de hemólise mostrou uma porcentagem de hemólise semelhante ao controle negativo, sugerindo que são altamente hemocompatíveis. Além disso, o teste de citotoxicidade mostrou viabilidade celular (%) variando de 98% (PU puro) a 88% (PU/BG 20%), permanecendo acima de 70%, que é o valor mínimo para que um material seja considerado não tóxico de acordo com a ISO 10993-5.

Palavras-chave: Poliuretano, Biovidro, Scaffolds.



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



REFERÊNCIAS:

[1] Chen et al. Blending strategy to modify PEEK-based orthopedic implant. *Composites Part B: Engineering*, 110427, 2023.

[2] Badiie et al. Highly porous bio-glass scaffolds fabricated by polyurethane template method with hydrothermal treatment for tissue engineering uses. *Basic Medical Sciences*, 1513-1521, 2022.



Desenvolvimento e caracterização de biofilamentos de PLA reforçados com pululana para impressão 3D por FDM

Thalita da Silva Neto¹, João V. G. Freitas¹, Daniella R. Mullinari¹

¹Faculdade de Tecnologia (FAT)/ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

thalita.neto@discentes.fat.uerj.br

RESUMO:

Os avanços contínuos na tecnologia de impressão 3D, associados ao desenvolvimento de materiais sustentáveis, têm impulsionado a fabricação de novos biofilamentos compatíveis com inúmeras aplicações. Essa tecnologia, comparada a outras convencionais, apresenta baixo custo, alta eficiência e prototipagem rápida [1]. Além disso, tem grande impacto nas áreas de engenharia biomédica, civil e mecânica, por exemplo. Neste trabalho, biofilamentos sustentáveis de poliácido láctico (PLA) reforçados com pululana foram preparados com 5 e 10% m/m, e suas propriedades químicas, físicas, térmicas e morfológicas foram investigadas. Posteriormente, esses biofilamentos foram impressos (*scaffolds*) a partir do método de manufatura aditiva (FDM). Para a obtenção dos biofilamentos foram utilizados os processos de mistura, utilizando um homogeneizador de plástico e de moldagem por extrusão.

Os resultados evidenciaram que a adição da pululana influenciou significativamente diversas propriedades. Houve um aumento no diâmetro do filamento (de $1,41 \pm 0,05$ mm do PLA puro para $1,50 \pm 0,2$ mm, considerando o compósito com 10% de reforço). Ademais, a densidade diminuiu em cerca de 16%, quando comparado a matriz polimérica original. Quanto à estabilidade térmica, com a adição do polissacarídeo esta foi aumentada, e quanto à propriedade mecânica avaliada em termos de dureza shore, houve um aumento de 21%, do compósito de maior reforço quando comparado ao PLA. Do mesmo modo, desenvolveu características morfológicas promissoras para a ascensão de crescimento celular, devido aos *scaffolds* apresentarem paredes mais uniformes e orifícios com dimensões mais regulares. Em relação à porosidade, os biocompósitos com 10% m/m de pululana apresentaram um crescimento de 1022%, quando comparados ao PLA puro, propriedade essa que pode facilitar o aumento da proliferação de células e consequentemente promover a viabilidade do crescimento celular nos *scaffolds* [2].

Portanto, mesmo em baixas concentrações, é possível afirmar que a pululana garantiu a obtenção de biocompósitos com melhores propriedades morfológicas, mecânicas, térmicas e com potencial aplicação na engenharia tecidual, como uma alternativa ecologicamente correta e biocompatível para aplicação em engenharia de tecidos.

Palavras-chave: *Poliácido láctico (PLA), Pululana, Impressão 3D.*



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



REFERÊNCIAS: [No máximo 2]

[1] DA SILVA NETO, THALITA. Enhancement of sustainable fused deposition modeling 3D-printing with agave Americana fiber-reinforced poly(lactic) acid biofilaments. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 140, 2023.

[2] A. F. BIN A. FADZIL, A. Pramanik, A. K. Basak, C. Prakash, S. Shankar, *Annals of 3D Printed Medicine* 2022, 8, 100082.



Desenvolvimento e caracterização de hidrogel compósito à base de amido enriquecido com argila

**Luidy Ferreira Senra¹, Fernanda Romanholi Pinhati¹, Derval dos Santos Rosa²,
Daniella Regina Mulinari³**

**¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Departamento de Química
e Ambiental, Resende-RJ, Brasil**

**² Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas (CECS),
Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André-SP, Brasil**

**³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Departamento de Mecânica
e Energia, Resende-RJ, Brasil**

luidyfsenra@gmail.com

A poluição da água causada por metais potencialmente tóxicos e corantes tem aumentado devido à industrialização, mudanças climáticas e urbanização, causando sérios desequilíbrios ambientais. Assim, a remoção de íons de metais potencialmente tóxicos e corantes antes de liberar águas residuais no meio ambiente é necessária. O processo de adsorção é um dos métodos mais eficazes de remoção de impurezas amplamente aplicados no tratamento de águas residuais e na melhoria da qualidade da água. Neste contexto, os hidrogéis à base de amido têm se mostrado promissores devido às suas propriedades únicas, como alta capacidade de adsorção de poluentes e retenção de água. Com base na literatura, a inserção de preenchimento na matriz pode resultar em melhor desempenho na aplicação proposta. Neste trabalho, foi desenvolvido um hidrogel composto à base de amido enriquecido com argila chocolate (10% m/m), uma argila marrom rica em minerais como magnésio, ferro e sílica, o qual foi preparado por meio do método sol-gel [1]. Os materiais foram caracterizados pelas técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), e absorção de água. Também foram realizados testes de adsorção de azul de metileno nos hidrogéis a fim de avaliar a influência da dosagem do trocador (30, 50, 100, 150 e 200 mg). Os resultados mostraram que a adição de argila chocolate ao hidrogel modificou a estrutura química quando comparado ao hidrogel puro, além de torná-lo mais poroso. As imagens de MEV revelaram a presença proeminente de estrutura macroporosa. Quanto aos testes de absorção de água observou-se que o hidrogel compósito apresentou menor absorção quando



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



comparado ao hidrogel puro. Em relação à adsorção do azul de metileno, o hidrogel compósito apresentou melhor eficiência de remoção (7,6%), para o hidrogel com 10% m/m de argila, quando comparado ao hidrogel puro (3,1%), para uma massa de 100 mg de material. Desta forma, pode-se afirmar que a inserção da argila chocolate ao hidrogel puro favoreceu a adsorção de azul de metileno.

Palavras-chave: *hidrogel; argila chocolate; adsorção.*

REFERÊNCIAS:

[1] CAMANI, P.H.; GONCALO, M.G.M.; BARBOSA, R.F.S.; ROSA, D.S. Comprehensive insight of crosslinking agent concentration influence on starch-based aerogels porous structure. *Journal Applied Polymer Science* v.138, n. 4, e50863, 2021.



DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS PARA ELETROFIAÇÃO DE POLIMETACRILATO DE METILA

Jéssica Hellen dos Santos Magalhães⁽¹⁾; Yngrid Synara de Sena Silva⁽¹⁾; Maria de Fátima Vieira Marques⁽¹⁾;

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

RESUMO:

A incorporação de nanofibras em células solares orgânicas (OPV) é uma estratégia para otimizar a organização da camada ativa do dispositivo, aumentando a área de interface entre o doador e o receptor de elétrons. Essa melhoria pode resultar em uma maior eficiência na separação de cargas e no transporte de elétrons, potencializando o desempenho e a estabilidade dos dispositivos fotovoltaicos^[1,2]. O objetivo deste trabalho foi estudar os parâmetros para obtenção de nanofibras de pol(metacrilato de metila) (PMMA) com o intuito de empregá-las futuramente como casca de uma estrutura de nanofibras coaxiais. Na eletrofiação convencional, os parâmetros da solução de PMMA com os solventes de acetona e acetato de etila (10:0, 8:2, 6:4, 5:5, 4:6, 2:8 e 0:10) foram estudados. A concentração da solução de PMMA foi de 10% em massa em relação aos solventes. Para tal estudo, aplicou-se uma análise viscosimétrica da solução. O estudo focou nos parâmetros do campo elétrico aplicado durante a eletrofiação, com distâncias entre a agulha e o coletor fixadas em 10 cm e tensões de 17 kV e 20 kV. A taxa de alimentação da solução foi mantida em 0,5 mL/h. Os resultados indicam que a combinação mais promissora para a produção de nanofibras uniformes foi obtida com uma solução contendo 10% de PMMA em uma mistura de acetona e acetato de etila na proporção de 5:5, sob uma voltagem de 20 kV. Essas nanofibras foram caracterizadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), em que tiveram seus diâmetros entre 50-100nm, adequadas para aplicação em dispositivos fotovoltaicos.

Palavras-chave: eletrofiação, polimetacrilato de metila, nanofibras.

REFERÊNCIAS:

[1] Ghorani B, Tucker N. Fundamentals of electrospinning as a novel delivery vehicle for bioactive compounds in food nanotechnology. *Food Hydrocolloids*. 2015 Oct 1;51:227-40.



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



[2] Barhoum A, Pal K, Rahier H, Uludag H, Kim IS, Bechelany M. Nanofibers as new-generation materials: From spinning and nano-spinning fabrication techniques to emerging applications. *Applied Materials Today*. 2019 Dec 1;17:1-35.



Efeito do aumento de PEAD na pirólise com a borra oleosa e utilizando argila K10 para a produção de óleo diesel

Ana Cristina S. Serra¹, Jacyra Guimarães Faillace², Monica R. C. M. Calderari¹

¹Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ

²Coordenação de química, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, RJ

anacri.quimica@gmail.com

RESUMO:

A borra oleosa é um resíduo tóxico gerado em grande quantidade pela indústria do petróleo. Os resíduos plásticos de polietileno que compõem os artefatos que armazenam combustíveis e resíduos tóxicos na indústria do petróleo, são fontes de contaminação e requerem tratamento e destinação diferenciados. Métodos de reciclagem química tem sido estudados como soluções para a degradação desses resíduos. A pirólise consiste no craqueamento térmico do material orgânico em atmosfera não-oxidante gerando um líquido pirolítico com propriedades combustíveis [1]. A co-pirólise é quando dois ou mais componentes são pirolisados juntos. A argila K10 é um catalisador ácido comercial que pode favorecer o craqueamento de macromoléculas por possuir mesoporos e sítios ácidos de Brønsted. O objetivo do trabalho é avaliar a eficiência catalítica da argila K10 na pirólise da borra de petróleo utilizando PEAD (polietileno de alta densidade) em diferentes concentrações, na produção de líquido pirolítico contendo hidrocarbonetos leves lineares na faixa do óleo diesel (C₉ a C₂₄). As pirólises foram realizadas em um forno, com reator de leito fixo sob fluxo de nitrogênio à 450°C por 15 minutos. Nessas co-pirólises a massa de borra previamente seca foi constante (1g), enquanto a massa de PEAD adicionado variou de 0,1g, 0,2g, 0,3g, 0,4g e 0,5g quando 10%, 20%, 30%, 40% e 50% de PEAD foi adicionado respectivamente. O teor de K10 foi de 10% em relação a massa de PEAD e borra seca somadas. A co-pirólise da borra seca com 10% de PEAD e a K10 gerou 54% de teor de líquido, 40% de hidrocarbonetos leves na faixa do diesel e perfil predominantemente parafínico. Esses resultados foram similares aos obtidos na pirólise da borra seca. Nas co-pirólises com a K10, a borra seca e aumentando os teores de PEAD entre 20 a 50%, os teores de líquido diminuíram de 54% para 35% respectivamente. Enquanto as massas (g) de líquido ficaram praticamente constantes, as massas de sólido aumentaram bastante. Os rendimentos em massa dos produtos de pirólise (líquido + gás) gerados experimentalmente (m_{exp}) nas co-pirólises foram comparados com os rendimentos teóricos (m_{teo}) dos produtos de pirólise, a partir das massas de polímeros e borra pesados. A comparação é utilizada para tentar explicar as interações entre constituintes durante a co-pirólise e avaliar a ocorrência ou não de efeito sinérgico [2]. Nas co-pirólises da borra seca com o PEAD, a diferença entre as massas experimentais e teóricas (Δm) apresentaram valores muito próximos de zero sugerindo que a borra e o PEAD pirolisaram de forma independente. Observou-se um



aumento no teor de hidrocarbonetos leves na faixa do diesel variando de 45 a 50% na destilação simulada e perfil predominantemente parafínico. Esses resultados sugerem que é possível tratar maior quantidade de resíduos através da reciclagem química, por meio da pirólise do PEAD com a borra seca e o catalisador de argila K10 gerando um líquido com características de um óleo diesel.

Palavras-chave: *pirólise, PEAD; K10.*

REFERÊNCIAS:

[1] SERRA, A C; MILATO, J V; FAILLACE, J G; CALDERARI, M R. Reviewing the use of zeolites and clay based catalysts for pyrolysis of plastics and oil fractions. Brazilian Journal of Chemical Engineering, V.40, n. 2, p.287-319, 2023.

[2] ABOULKAS, A; MAKAYSSI, T; BILALI, L; EL HARFI, K; NADIFIYINE, M; BENCHANAA, M. Co-pyrolysis of oil shale and plastics: Influence of pyrolysis parameters on the product yields, Fuel Processing Technology V.96, p.209–213, 2012.



Estudo reológico de hidroxietilcelulose para aplicação em formulações semi sólidas

Izabel Jales Ferreira¹, Maxwell de Paula Cavalcante¹, Lea Maria de Almeida Lopes e Livia Rodrigues de Menezes¹

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano

iza.jals@gmail.com

RESUMO: Estudos reológicos possuem fundamental importância para o desenvolvimento e a eficácia de formulações cosméticas e farmacêuticas, pois suas propriedades, como a viscosidade, influenciam tanto na experiência sensorial quanto no desempenho da formulação. Além disso, também é possível verificar a estabilidade e homogeneidade da composição. A hidroxietilcelulose (HEC) é um polímero oriundo da celulose, amplamente utilizado em diversas indústrias devido às suas propriedades espessantes, estabilizantes e formadoras de gel [1]. Por ser procedente de uma fonte natural, a HEC é considerada biocompatível e adaptável a diversas formulações [2]. Diante o exposto, foi investigada a influência da concentração de HEC (1, 2 e 3 % m/v) e da temperatura de solubilização (50 e 100°C) na obtenção de soluções aquosas de HEC. O polímero foi dissolvido em água nas concentrações citadas, a 50°C e a 100°C por 1h, com auxílio de um banho de glicerol. Posteriormente os sistemas foram deixados resfriando dentro do banho, até que a temperatura ambiente fosse atingida. Por fim, os sistemas foram analisados em reômetro no modo de cisalhamento contínuo, a temperatura de 25°C. As amostras exibiram uma dependência da viscosidade com a taxa de cisalhamento, sendo observado um comportamento pseudoplástico e as viscosidades foram diretamente proporcionais a concentração da solução. Esse comportamento já era esperado devido a maiores quantidades de enovelamento (interações intermoleculares) das cadeias poliméricas. Com o aumento da taxa de cisalhamento, as moléculas, que antes estavam desordenadas, são orientadas na direção da tensão facilitando o escoamento. Em ensaio de variação ascendente e descendente da taxa de cisalhamento, pode-se observar que a viscosidade das dispersões de HEC não se alteram (ida e retorno). A influência da temperatura de solubilização na viscosidade das dispersões, a 25°C, parece indicar que as amostras preparadas a 100°C apresentaram viscosidades ligeiramente inferiores.

Palavras-chave: *Hidroxietilcelulose; viscosidade; cisalhamento contínuo.*

REFERÊNCIAS:



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18ª edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



[1] BENOUNES, K.; REMLI, S.; BENMOUNAH, A. Rheological behavior of Hydroxyethylcellulose (HEC) Solutions. *Journal of Physics: Conference Series*. s.l. v. 1045, p.1-8, 2018.

[2] MABROUK, M.; ISMAIL, E.; BEHEREI, H.; ABO-ELFADI, M. T.; SALEM, Z. A.; DAS, D. B.; ABUBAKR, N. Biocompatibility of hydroxyethyl cellulose/glycine/RuO₂ composite scaffolds for neural-like cells. *International Journal of Biological Macromolecules*, s.l. v. 209, p. 2097–2108, 2022.



Filmes plásticos de quitosana modificados com surfactante para adsorção de alaranjado de metila

Gabriel Bezerra Silva¹, Fernando Gomes de Souza Jr^{1,2,3}, Fabíola da Silveira Maranhão², Ellen Brito Hsia¹, Daniele Silvéria Brandão², Thiago do Nascimento Peçanha¹.

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA)

²Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE)

³FIU College of Engineering and Computing

gabrielbsilva94@gmail.com

RESUMO:

A contaminação dos meios aquosos por corantes orgânicos é uma preocupação ambiental. Estas substâncias são conhecidas pela sua toxicidade e potencial carcinogênico. Os corantes orgânicos podem contaminar os corpos d'água e dificultar a entrada de luz solar nos ambientes aquosos, comprometendo a fotossíntese. O alaranjado de metila (AM) é um dos corantes orgânicos mais utilizados pelo setor têxtil, é solúvel em água, possui um grupo azo e uma estrutura aromática e aniônica. Devido à sua estabilidade, este corante apresenta uma baixa taxa de biodegradação¹. A adsorção destaca-se como uma técnica de remediação ambiental promissora para a remoção de contaminantes. A quitosana é um biopolímero biodegradável, não tóxico, com capacidade adsortiva. A dissolução da quitosana em um solvente ácido resulta na formação de uma estrutura polimérica catiônica, permitindo a adsorção de corantes aniônicos². A incorporação de surfactantes catiônicos, como o brometo de cetiltrimetilamônio (CTAB) pode aprimorar a sua capacidade de adsorção. Neste estudo, foram preparados três filmes de quitosana por meio da técnica de evaporação do solvente, com diferentes percentuais de CTAB em relação à massa de quitosana (5%, 10% e 20%). A produção consistiu na adição de CTAB em 25 mL de ácido acético (CH₃COOH) 1%, e posteriormente na adição de 0,5 g de quitosana. Após a isso, as três soluções poliméricas foram vertidas em placas de Petri para secagem em 60 °C por 48 h. Após isso, os filmes foram imersos em uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L por 2 h. Os filmes foram secos à temperatura ambiente e triturados em um moinho analítico. Os testes de adsorção foram realizados com uma solução de AM 4 ppm. Para cada teste, foram utilizados 0,1 g de filme em 10 mL de AM. Em diferentes intervalos de tempo, as soluções tiveram suas leituras de absorvância feitas em um espectrofotômetro UV-Visível em 465 nm, que é o pico máximo de absorvância deste corante. A absorvância inicial da solução do AM foi igual a 0,386. Após 68 h de teste, o filme de quitosana com 20% de CTAB apresentou uma eficiência de remoção igual a 94,56% comparado com os filmes com 10% e 5%. As absorvâncias obtidas ao final dos ensaios para os filmes com 5%, 10% e 20% de CTAB foram 0,119, 0,063 e 0,021, respectivamente, resultando em eficiências de remoção de 69,17% para o filme



com 5% de CTAB, 83,68% para o filme com 10% de CTAB, e 94,56% para o filme com 20% de CTAB. O AM possui um grupo sulfonato em sua estrutura, caracterizado como aniônico. Os grupos catiônicos da quitosana interagem com o sulfonato do AM, removendo-o do meio aquoso. A incorporação de CTAB na quitosana aumentou a eficiência de remoção. Este trabalho demonstrou a eficiência na remoção de AM do meio aquoso através de materiais plásticos modificados com CTAB, sendo possível considerar sua utilização promissora para tratamento de água.

Palavras-chave: *plástico; quitosana; corante.*

REFERÊNCIAS:

[1] LUQUE, P.A.; GARRAFA-GÁLVEZ, H.E.; NAVA, O.; OLIVAS, A.; MARTÍNEZ-ROSAS, M.E.; VILCHIS-NESTOR, A.R.; VILLEGAS-FUENTES, A.; CHINCHILLAS-CHINCHILLAS, M.J. Efficient sunlight and UV photocatalytic degradation of Methyl Orange, Methylene Blue and Rhodamine B, using Citrusxparadisi synthesized SnO₂ semiconductor nanoparticles. *Ceramics International*, v. 47, n. 17, p. 23861–23874, 2021.

[2] SAHA, T. K.; BHOUMIK, N. C.; KARMAKER, S.; AHMED, M. G.; ICHIKAWA, H.; FUKUMORI, Y. Adsorption of Methyl Orange onto Chitosan from Aqueous Solution. *Journal of Water Resource and Protection*, v. 02, n. 10, p. 898–906, 2010.



Hidrogéis poliméricos carregados com grafeno pirolítico obtido de biomassa: efeito do grau de inchamento em diferentes concentrações de agente de reticulação e nanocarga

Camila Nogueira da Silva Batista¹, Elton Jorge da Rocha Rodrigues², Maria Inês Bruno Tavares²

¹Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano - UFRJ

camila.nog1212@gmail.com

RESUMO:

Hidrogéis poliméricos nanocompósitos à base de poli(acrilamida) e grafeno representam uma classe promissora de materiais, unindo a alta capacidade de absorção de água dos hidrogéis com as propriedades mecânicas e elétricas superiores do grafeno, se comparados a polímeros convencionais. Esses nanocompósitos são formados por uma matriz de hidrogel de poli(acrilamida), um polímero amplamente utilizado em aplicações biomédicas por sua biocompatibilidade [1], alta capacidade de inchamento e propriedades mecânicas ajustáveis, que são dependentes de grau de reticulação, combinada com grafeno ou seus derivados (como óxido de grafeno ou grafeno reduzido), que conferem propriedades adicionais, como melhor condução elétrica, maior resistência mecânica e sensibilidade a estímulos externos [2].

Estudos recentes têm investigado a interação entre o grafeno e a matriz polimérica, focando na dispersão homogênea do grafeno para evitar aglomerações que prejudicariam as propriedades desejadas. Tais avanços tornam esses nanocompósitos promissores para aplicações em sensores flexíveis e sistemas de entrega de medicamentos, onde a capacidade de resposta a diferentes estímulos (pH, força iônica, temperatura, entre outros) e a durabilidade mecânica são cruciais. Neste trabalho, um estudo preliminar desse tipo de material, reportamos a investigação da resposta do grau de inchamento de hidrogéis baseados em poli(acrilamida) reticulados com duas concentrações de agente de reticulação (dimetacrilato de etilenoglicol) (0,5 e 1% m/m) e carregados com duas concentrações (1 e 2% m/m) de grafeno pirolítico obtido a partir de uma matriz lignocelulósica. Os materiais terão seu grau de inchamento em água determinado por gravimetria e sua constante de relaxação transversal medida por relaxometria de próton. Esperamos entender a influência dos parâmetros de formulação sobre o comportamento dos materiais finais. Os resultados serão avaliados pela superfície de resposta calculada por desenho experimental e servirão para orientar a síntese eficiente de bateladas futuras desse tipo de material. A utilização de ferramentas estatísticas sobre o estudo de nanomateriais biocompatíveis com cargas obtidas de matéria-prima renovável aprofunda a compreensão da relação estrutura-propriedade desta classe de materiais. O presente trabalho visa contribuir para melhorar a



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



compreensão da influência de nanopartículas obtidas de fontes sustentáveis sobre propriedades-chave de hidrogéis, como seu grau de inchamento.

Palavras-chave: *Hidrogel; Grafeno; Nanocomposito.*

[1] YANG, M.; ZHANG, Y. Nanocomposite hydrogels for tissue engineering applications: A review. *Composites Part B: Engineering*, v. 223, 2021.

[2] SHEN, J.; HUANG, W. Recent advances in graphene-based polymer nanocomposites. *Journal of Materials Chemistry B*, v. 9, p. 1327-1353, 2021.



Incorporação de hidroxiapatita modificada com prata em hidrogéis de quitosana/gelatina: avaliação para aplicações em engenharia óssea

Elisabeth Assis Martins Machado¹, Livia Rodrigues de Menezes¹, Anne Caroline da Silva Rocha²

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano/ UFRJ

²Centro de Tecnologia Mineral

elisabeth.machado@ima.ufrj.br

Os hidrogéis têm se destacado no campo da regeneração óssea devido à sua alta biocompatibilidade, não toxicidade e semelhança com a matriz extracelular dos tecidos, facilitando a adesão celular e promovendo melhor ossificação.^{1,2} Na aplicação óssea, as partículas de hidroxiapatita (Hap) são amplamente utilizadas para o aumento da propriedade desses materiais. A incorporação de propriedades antimicrobianas pode ter um amplo interesse nesses sistemas, pois ajuda a prevenir o uso excessivo de antibióticos sistêmicos e diminuir o risco de infecções durante a aplicação. E o uso de nanopartículas de prata tem se destacado neste setor.^{1,2} O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da incorporação de partículas de hidroxiapatita (Hap) e de hidroxiapatita modificada com prata (Hap/Ag) em hidrogéis de quitosana (CS) e gelatina (GL) reticulados com L-arginina (Arg). Foi realizada a modificação das partículas de Hap, suspensas em água com uso de ultrassonicador e em seguida adicionado 2,0% m/m de nitrato de prata (AgNO₃) ao sistema e mantido em agitação por 30 minutos para adsorção dos íons Ag⁺ na superfície da partícula. Adicionou-se uma solução de ácido ascórbico para promover a redução da prata. Na obtenção dos hidrogéis, diferentes teores de Hap e Hap/Ag (0,5%, 1,0% e 2,0% m/m) foram suspensas em água destilada com uso de ultrassonicador por 1 minuto, adicionada a GL nos sistemas e solubilizada por meio de agitação magnética 60°C por 30 minutos. A essas soluções, adicionou-se a CS e procedeu-se com sua solubilização nas mesmas condições seguidas para a GL. A proporção de CS/GL nesses sistemas foi de 2:1 e após a solubilização das matrizes poliméricas, os sistemas foram arrefecidos para a adição da Arg (1% m/m) como reticulante. Os sistemas foram reticulados a 37°C por 24h e liofilizados. Os hidrogéis foram caracterizados quanto à capacidade de inchamento, grau de porosidade, citocompatibilidade e atividade antimicrobiana. Nos resultados de porosidade e inchamento, observou-se a formação de sistemas com alta porosidade (superior a 75%) e elevados graus de inchamento (superior a 90%). No impacto das partículas observou-se que após a adição, houve uma redução na porosidade e inchaço dos sistemas, sendo esse efeito mais intenso nos sistemas com maiores concentrações. Os resultados evidenciaram que a viabilidade celular dos hidrogéis ultrapassou a 95%, indicando ausência de citotoxicidade. Quanto a atividade antimicrobiana, os hidrogéis puro e contendo Hap não exibiram atividade antimicrobiana, diferente dos hidrogéis contendo Hap/Ag e esse efeito foi proporcional ao aumento do teor de partículas no sistema.



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



Palavras-chave: *hidrogel; engenharia tecidual óssea; hidroxiapatita*

REFERÊNCIAS:

[1] BEE, S. L., BUSTAMI, Y., UL-HAMID, A., LIM, K., ABDUL HAMID, Z. A. Synthesis of silver nanoparticle-decorated hydroxyapatite nanocomposite with combined bioactivity and antibacterial properties. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, v. 32, n. 9, p. 106, 2021.

[2] MAO, Y., ZHANG, Y., WANG, Y., ZHOU, T., MA, B., ZHOU, P. A multifunctional nanocomposite hydrogel with controllable release behavior enhances bone regeneration. *Regenerative Biomaterials*, v. 10, p. rbad046, 2023.



Mistura de Poli(álcool vinílico)/Polivinilpirrolidona- Iodada: efeito do teor do nanofosfato de titânio e sulfato de magnésio nas propriedades do compósito

Gerson A.V. Albitres¹, Carlos Magno F. Soares¹, Enzo Garcia¹, Daniela F. França¹, Luis Claudio Mendes¹

¹Instituto 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) e polivinilpirrolidona-iodada (PVP-I) com fosfato de titânio (TiP) e sulfato de magnésio (MgSO₄) em forma de filmes foram preparados pelo método de *casting*. PVAI (1,6 g) e PVP-I (0,4 g) foram dissolvidos em 40 mL de água destilada (20 min, agitação, 60 °C). Depois foi gotejada a solução aquosa de TiP (0.1 g, 5 mL). 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 e o compósito contendo a mistura física: TiP:MgSO₄. Análises de Espectroscopia Eletroquímica de Impedância (EIS) e de Difractometria de Raios-X (DRX) foram realizadas. No DRX, o pico de DRX em $2\theta = 19,8^\circ$ corresponde ao PVAI precursor. O PVAI/PVP-Iodo (80-20) e seus compósitos mostraram que a adição das cargas (α TiP e α TiP:MgSO₄) modificaram a estrutura do PVP-I (16°) diminuindo o tamanho do cristal, e também foi observado um aumento progressivo do pico em 19°, característico do PVAI. Na análise de Impedancia foi observado que a adição das cargas (α TiP e α TiP:MgSO₄) diminuiu o módulo de impedância conforme aumenta a frequência, indicando que a adição das cargas tiveram efeito significativo na estrutura da mistura polimérica.

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

[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.



Modelagem Molecular de Polímeros Semicondutores Para Aplicação em Células Solares Orgânicas via Teoria do Funcional da Densidade (DFT)

**Jailson Oliveira Santana¹, Lucas Viana Costa², Lucas Galhardo Pimenta
Tienne², Felipe Salaroli², Maria de Fátima Vieira Marques²**

¹Instituto de Física (IF) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

²Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA) – Universidade
Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

jailsonsantana@pos.if.ufrj.br

RESUMO:

Células solares orgânicas (OPVs) são dispositivos fotovoltaicos nanoestruturados a partir de polímeros conjugados que convertem a energia irradiada pelo sol em energia elétrica. Estes dispositivos fazem parte da chamada terceira geração de tecnologias fotovoltaicas. A região no dispositivo onde ocorrem as absorções e as transições eletrônicas é denominada Camada Ativa e é composta por polímeros semicondutores, que podem ser modelados via simulações computacionais a fim de terem sua aplicação validada antes mesmo de sua síntese. Usando a Teoria do Funcional da Densidade, foram analisados os níveis de energia, as propriedades espectroscópicas e a planaridade molecular de polímeros conjugados utilizando os seguintes critérios: (i) convergência de *bandgaps*, (ii) curvatura da estrutura e (iii) custo computacional. Os fatores (i) e (ii) desempenham um papel fundamental tendo em vista a aplicação em OPVs de alta eficiência, uma vez que (ii) é um fator crítico que influencia diretamente a mobilidade dos elétrons no material e (i) indica a sensibilidade do método aos sistemas estudados. No âmbito da modelagem molecular, hipóteses foram estrategicamente elaboradas considerando-se propriedades ópticas (banda de absorbância no espectro de ultravioleta-visível, 400-750nm), eletrônicas ($E_g < 3\text{eV}$) e estruturais (empacotamento molecular elevado) de polímeros conjugados em conjunto com o critério (iii), possibilitando resultados em tempo útil e com boa concordância com os valores de referência. Como resultado, verificou-se que, para a otimização de geometria, o funcional TPSS junto da base cc-pVDZ é o mais apropriado, ao passo que para otimização de Single-Point o melhor candidato é o funcional PBE0 associado à mesma base com ajuste fino na fração de cálculos de troca *Hartree-Fock* e troca DFT meta-GGA. A justificativa para esta escolha está no fato de que as bases cc (*Correlation-Consistent*) capturam os efeitos de correlação eletrônica (intrínsecas de sistemas moleculares conjugados), além da versatilidade para uso em ambos os estados fundamental e excitados. A escolha dos funcionais citados é justificada pois estes, além de preservarem a planaridade molecular (e o acoplamento ótimo entre os orbitais π -ligantes), oferecem boa relação entre precisão e custo computacional, utilizando um número razoável de funções representativas no cálculo dos orbitais. Por fim, foram obtidos: o *bandgap* eletrônico (1.91 ± 0.06)eV em



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



que verificou-se convergência deste com o valor de referência (1.90eV); o espectro no UV-VIS usando o método de DFT dependente do tempo (TD-DFT) com picos de absorção compatíveis com a literatura (entre 400 e 600nm) e um comparativo do desempenho computacional. A otimização desses cálculos é uma etapa crucial, pois permitirá prever com precisão as propriedades eletrônicas dos polímeros semicondutores, sendo um estudo essencial para o desenvolvimento de novos materiais com eficiência aprimorada de conversão de energia em dispositivos OPVs.

Palavras- chave: *Polímeros Conjugados; Células Solares Orgânicas; Teoria do Funcional da Densidade.*

Agradecimentos:

Agradecemos à Petrobras-Oninn, ao CNPq e FAPERJ pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS:

[1] McLeod, J. A., Pitman, A. L., Kurmaev, E. Z., Finkelstein, L. D., Zhidkov, I. S., Savva, A., & Moewes, A. (2015). Linking the HOMO-LUMO gap to torsional disorder in P3HT/PCBM blends. *The Journal of Chemical Physics*, 143(22), 224704. <https://doi.org/10.1063/1.4936898>

[2] Bursch, M., Mewes, J. M., Hansen, A., & Grimme, S. (2022). Best-Practice DFT Protocols for Basic Molecular Computational Chemistry. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, 61(42), e202205735. <https://doi.org/10.1002/anie.202205735>



NANOCOMPÓSITOS DE POLI(TEREFTALATO DE ETILENO) RECICLADO/FOSFATO DE TITÂNIO/SAL DE PRATA: AVALIAÇÃO TÉRMICA

Enzo Erbisti Garcia¹, Gerson Alberto Valencia Albitres¹, Daniela de França da Silva Freitas¹, Luis Claudio Mendes¹

¹ 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 21941-598, Brasil

enzoerbisti@ima.ufrj.br

RESUMO:

Os polímeros, em particular os plásticos de origem fóssil, apresentam variabilidade de estrutura química e tamanho de cadeia que influenciam as propriedades e a aplicação. Devido ao descarte indiscriminado, os plásticos se tornaram um grande problema para a sociedade atual. Desse modo, a reciclagem é uma alternativa sustentável para diminuir a poluição [1]. Nesse trabalho, foi conduzida a avaliação térmica de nanocompósitos baseados em poli(tereftalato de etileno) reciclado (rPET)/fosfato de titânio (TiP)/sal de prata, visando aplicação na indústria têxtil. Foram coletadas garrafas de bebidas de PET que receberam tratamento adequado até o processamento. Os nanocompósitos foram processados em câmara de mistura modelo Rheocord 9000 Haake, a 250 °C, 60 rpm, por 6 min. A calorimetria de varredura diferencial (DSC) revelou que a incorporação do TiP resultou em aumento na temperatura de cristalização (T_c) e fusão (T_m) enquanto a temperatura de transição vítrea (T_g) diminuiu. Também foi verificado sutil decréscimo no grau de cristalinidade. Através de termogravimetria, verificou-se que as amostras tem comportamento térmico similar, com uma única etapa de degradação em torno de 425 °C. A pesquisa destaca a importância de modificações químicas e aditivos na otimização das características térmicas de polímeros reciclados, contribuindo para o desenvolvimento de materiais mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-chave: ; *poli(tereftalato de etileno)*; *fosfato de titânio*; *nitrato de prata*.

REFERÊNCIAS:

[1] YADAV, Y.K.; DIXIT, G.; DIXIT, S. Natural fiber reinforced rPET/polyester composites: a review on development, mechanical performance, and sustainable management. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, v. 62, n. 14, p. 1823-1843, 2023.

Nano-micelas poliméricas para aplicações cosméticas: Desenvolvimento e estudo da interação com a pele em modelo animal

Carolina dos Santos Silva ¹ , Millena Ribeiro da Silva dos Santos ² , João Guilherme Rosendo de Souza ² , Aline de Oliveira Lima ³ , Anna Leticia Martinez Toledo ¹ , Thaís Nogueira Barradas ²

¹ Instituto de Macromoléculas Eloisa Mano, Campus Fundão, UFRJ

² Faculdade de Farmácia, Campus Fundão, UFRJ

³ Faculdade de Biotecnologia, Campus Duque de Caxias, UFRJ

ssilvacarolina@nano.ufrj.br

A busca por formulações cosméticas mais eficazes e seguras tem impulsionado o estudo de sistemas de liberação avançados, como as nano-micelas poliméricas. Esses sistemas apresentam uma série de vantagens em relação às formulações tradicionais, como a capacidade de encapsular e proteger ativos sensíveis, melhorar a estabilidade da formulação e aumentar a penetração cutânea. No caso das nano-micelas contendo óleos essenciais de cravo (*Syzygium aromaticum*) e funcho doce (*Foeniculum vulgare*), essas vantagens são ainda mais pronunciadas, uma vez que esses componentes possuem propriedades benéficas tanto para a hidratação quanto para a proteção da pele. O presente estudo teve como objetivo desenvolver nano-micelas poliméricas cosméticas contendo óleos essenciais de cravo e funcho doce, e avaliar sua interação com a pele. As micelas foram produzidas em processador ultrassônico, método que permite a obtenção de partículas de tamanho reduzido e alta estabilidade ¹. Após o desenvolvimento, foram determinadas as propriedades físico-químicas das nanoemulsões, incluindo o tamanho das partículas, índice de polidispersão (PDI) e pH da formulação. Os resultados iniciais indicaram que as nano-micelas apresentaram tamanho menor que 150 nm, com um índice de polidispersão abaixo de 0,2, sugerindo uma distribuição homogênea das partículas. O pH das formulações foi adequado para aplicação tópica, em torno de 5,5, o que é compatível com o pH natural da pele, favorecendo sua tolerabilidade ². A interação das nanoemulsões com a pele de camundongos foi avaliada por meio de análise termogravimétrica (TGA), condutividade, pH da superfície cutânea e ângulo de contato. A análise TGA demonstrou que as nanoemulsões promoveram uma hidratação da pele, conforme evidenciado pelo aumento do conteúdo de água retido nas amostras de pele tratadas, o que indica uma boa interação entre as nanoemulsões e a barreira cutânea. A condutividade elétrica da pele aumentou após a aplicação das nanoemulsões, sugerindo uma melhor penetração dos ativos e possível reorganização lipídica na camada córnea. Os resultados de ângulo de contato indicaram uma diminuição significativa do ângulo nas áreas tratadas, apontando para um aumento da molhabilidade da pele e, conseqüentemente, melhor absorção das nanoemulsões. Por fim, o pH cutâneo permaneceu estável após a aplicação, sugerindo que as nanoemulsões não alteraram a barreira natural da pele,

18ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano

21, 22 e 23 de outubro de 2024

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ

mantendo o equilíbrio ácido-base da superfície. Esses resultados sugerem que as nanoemulsões contendo óleos essenciais de cravo e funcho doce apresentam um grande potencial cosmético, oferecendo propriedades de hidratação e penetração adequadas, além de uma interação favorável com a pele. Tais características fazem dessas nanoemulsões uma alternativa promissora para formulações cosméticas voltadas à saúde e ao cuidado da pele.

Palavras-chave: nanoemulsões, óleos essenciais, barreira cutânea

REFERÊNCIAS:

- [1] Contri, R. V., Kaiser, S., Poletto, F. S., Pohlmann, A. R., Guterres, S. S., & Beck, R. C. R. (2014). Chitosan hydrogel containing capsaicinoids-loaded nanocapsules: an innovative formulation for topical drug delivery. *International Journal of Pharmaceutics*, 473(1-2), 588-595. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2014.08.056>
- [2] Gupta, S., Singh, R. P., & Lokwani, D. (2021). Nanoemulsion-based gel for topical delivery of clove oil. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 16, 470-480. <https://doi.org/10.1007/s12247-020-09487-2>.



Produção e avaliação de sistema à base de biossurfactante polimérico para alteração da molhabilidade de rochas carbonáticas

Matheus Ferreira da Silva Licht¹, Kelly Lúcia Nazareth Pinho de Aguiar¹, Luiz Carlos Magalhães Palermo¹, Cláudia Regina Elias Mansur^{1,2}

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro

²Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro

matheuslicht@ima.ufrj.br

RESUMO:

A molhabilidade dos reservatórios é um fator determinante na eficiência dos processos de recuperação de petróleo, sendo definida como a afinidade da superfície rochosa pela fase aquosa ou pelo óleo. Mais da metade das reservas globais de petróleo consistem em rochas carbonáticas, que, por serem predominantemente molháveis ao óleo, dificultam o deslocamento do petróleo, resultando em baixos índices de recuperação. Com o aumento da demanda global por combustíveis fósseis, surge a necessidade de desenvolver estratégias que alterem a molhabilidade dessas rochas, tornando-as molháveis à água, aumentando a produção de petróleo [1]. Neste contexto, diversos estudos têm explorado o potencial de biossurfactantes poliméricos como agentes modificadores de molhabilidade [2]. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial da goma de tragacanto (TRAG), um polissacarídeo aniônico com massa molar de aproximadamente 840.000 g/mol, extraído de caules e galhos de espécies do gênero *Astragalus*, como modificador de molhabilidade de rochas carbonáticas. A TRAG comercial foi caracterizada quanto às suas propriedades químicas, térmicas e tensoativas através das técnicas de espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), análise termogravimétrica (TGA) e foi determinada a sua concentração micelar crítica (CMC) por análises de tensão superficial. Em seguida, testou-se a compatibilidade/estabilidade dos sistemas contendo a TRAG em salmoura de injeção e salmoura de injeção:formação (80:20), sob temperatura de 60 °C por 30 dias. Estas salmouras simularam as águas que são injetadas nos reservatórios em processos de recuperação (salmoura de injeção) ou aquelas encontradas nos reservatórios quando misturadas a água de injeção com a água de formação dos reservatórios (salmoura 80:20), cujas composições envolvem misturas de sais (NaCl, MgCl₂.6H₂O, KCl, CaCl₂, Na₂SO₄ e SrCl₂.6H₂O), com teores totais de 29.711 e 68.317 ppm, respectivamente. Além disso, foram efetuadas análises de tensão interfacial pelo método da gota giratória no tensiômetro *Spinning Drop Tensiometer* (SDT) da marca Krüss. Por fim, para verificar a alteração da molhabilidade de maneira quantitativa, foram realizadas análises de ângulo de

18ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano

21, 22 e 23 de outubro de 2024

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ



contato, onde as rochas foram tratadas com soluções de TRAG nas concentrações de 1xCMC e 5xCMC por 24 horas à 60 °C. Assim, verificou-se uma CMC de 440 ppm e todas as caracterizações corroboraram com a literatura. A TRAG foi compatível com as salmouras testadas e a tensão superficial não variou significativamente após o período avaliado, indicando a estabilidade dos sistemas. Nas análises de IFT, a goma de tragacanto proporcionou uma redução da tensão interfacial água/óleo de 44,6%. As análises de ângulo de contato indicaram alterações de molhabilidade das rochas, verificadas pelas reduções nos ângulos de contato, passando de molhabilidade intermediária para molhável à água, demonstrando o potencial da goma de tragacanto para a aplicação desejada.

Palavras-chave: *Biossurfactante polimérico; Molhabilidade; Recuperação avançada de petróleo.*

REFERÊNCIAS:

- [1] SAGBANA, P. I.; SARKODIE, K.; NKRUMAH, W. A. A critical review of carbonate reservoir wettability modification during low salinity waterflooding. *Petroleum*, v. 9, n. 3, p. 317-330, 2022.
- [2] RELLEGADLA, S.; JAIN, S.; AGRAWAL, A. A holistic approach to determine the enhanced oil recovery potential of hydroxyethylcellulose, tragacanth gum and carboxymethylcellulose. *Journal of Molecular Liquids*, v. 341, p. 117334, 2021.



Propriedades térmicas de nanocompósitos híbridos de polipropileno reforçados com nanoplaquetas de grafeno e fibras curtas de carbono

Valéria Dutra Ramos¹, Marisa Cristina Guimarães Rocha¹, Helson Moreira da Costa¹, Ana Lúcia Nazareth da Silva², Davi Barreto Vianna¹

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Nova Friburgo, RJ, Brazil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Rio de Janeiro, RJ, Brazil

e-mail: valramos@iprj.uerj.br

RESUMO:

Os compósitos de matrizes termoplásticas reforçadas com fibras curtas de carbono (SFCs) têm sido cada vez mais utilizados em aplicações para a indústria automotiva, que requerem leveza, mantendo a resistência estrutural e as características de segurança dos veículos. No entanto, a baixa resistência e rigidez limitam o uso destes materiais em algumas aplicações [1]. A incorporação de nanopartículas como nanoplaquetas de grafeno (GNPs) ao polipropileno (PP) tem sido apontada como uma solução para este problema. Há indícios de que as GNPs promovem melhor interação interfacial entre o polímero e as fibras, melhorando o desempenho mecânico dos compósitos [2]. O presente trabalho apresenta os resultados obtidos das propriedades térmicas de compósitos híbridos de PP reforçados com SFCs e GNPs. Polipropileno, PP H503, fabricado pela Braskem (Brasil), foi utilizado como matriz polimérica. SFCs, Tenax®-A/J HT C804, fabricadas pela Toho Tenax American (EUA) e fornecidas pela Parabor (Brasil), foram utilizadas como elemento de reforço. GNPs, fornecidas pela Sigma Aldrich, com área de superfície de 750 m²/g e tamanho de partícula inferior a 2 µm, foram usadas como carga. Irganox 1010 fabricado pela BASF, na proporção de 0,5% m/m, foi o antioxidante utilizado. Os teores de SFCs (10% e 20%) e GNPs (3% e 6%) utilizados foram escolhidos baseados na literatura [2]. Análises de calorimetria exploratória diferencial (DSC) e termogravimetria (TG/DTG) foram utilizadas, oferecendo insights cruciais sobre o estabelecimento de condições de processamento de polímeros, incluindo temperaturas de transição vítrea (T_g), temperatura de fusão cristalina (T_m), temperatura de cristalização (T_c) e perda de massa dependente da temperatura. Técnica de difração de raios-X (XRD) foi utilizada para determinar o grau de cristalinidade (χ_c) e o tamanho dos cristais do PP nos compósitos. Os resultados mostram que a incorporação de SFCs não promoveu alteração na estabilidade térmica do polímero. Os compósitos híbridos (PP/GNPs/SFCs) apresentaram maior estabilidade térmica que o PP, uma vez que apresentaram valores de temperaturas máxima de degradação (T_{máx}) e temperaturas de início de degradação superiores à do polipropileno. O compósito híbrido 77/3/20 (PP/GNPs/SFCs) foi a amostra que apresentou maior estabilidade térmica com T_{máx} igual a 472 °C e temperatura inicial de degradação (onsetpoint) igual a 454 °C. As massas residuais são consistentes com



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



a composição de cada amostra formulada. A incorporação dos elementos de reforço ao polipropileno não altera de forma significativa a T_m , o χ_c e a T_c do polímero. As composições, apresentam similaridades na faixa de 2θ de 10 a 30°, indicando que em todos os compósitos híbridos, o PP manteve-se predominantemente na fase cristalina α .

Palavras-chave: *Polipropileno; Grafeno; Fibras curtas de carbono.*

REFERÊNCIAS:

[1] CARNEIRO, O.S., MAIA, J. Rheological behavior of (short) carbon fiber/thermoplastic composites. Part I: The influence of fiber type, processing conditions and level of incorporation, *Polymer Composites*, v. 21, p. 960-969, 2000.

[2] ARÃO, Y., YUMITORI, S., SUZUKI, H., TANAKA, T., TANAKA, K., KATAYAMA, T. Mechanical properties of injection-molded carbon fiber/polypropylene composites hybridized with nanofiller, *Composites, Part A: Applied Science and Manufacturing*, v. 55, p. 19-26, 2013.



Síntese de nanopartículas de policaprolactona e quitosana preenchidas com óleo essencial de *Artemisia vulgaris* e avaliação do tamanho de partícula e estabilidade coloidal

Stephanie Monteiro de Sousa¹, Priscila Finotelli²,
Gisele Cristina Valle Iulianelli¹

¹

Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano-UFRJ, Rio de Janeiro,
2Faculdade de Farmácia, UFRJ, Rio de Janeiro

Stmonteiro98.ima@ufrj.br

Nanopartículas poliméricas vêm ganhando destaque na liberação controlada de ativos, devido ao seu baixo custo, biocompatibilidade, biodegradabilidade e versatilidade que permitem adaptações em sua estrutura para uma ação mais direcionada, bem como uma otimização para degradação no organismo (1). A quitosana é um biopolímero com todas as atribuições mencionadas, porém encontra limitações para formar nanocápsulas poliméricas em nanoescala. Nesse trabalho foram sintetizadas e de policaprolactona com 0,2% e 0,4% ambos m/v(PCL) pelo método de nanoprecipitação. Uma vez que as nanopartículas de quitosana não se formam pelo mesmo método, foi realizada a gelificação iônica, na concentração de 0,1% m/v para facilitar um tamanho de partícula comparável. Isso permitiu que essas nanopartículas que apresentam carga positiva encapsulassem a partir da reticulação do polímero com 0,1% m/v do poliânion tripolisfosfato (2). Para as nanocápsulas de quitosana foi empregado o cloreto de sódio em baixas concentrações, visando reduzir o tamanho das partículas por meio da contração da dupla camada elétrica formada em solução devido a dissociação das espécies carregadas. Ambas as nanopartículas foram carregadas com óleo essencial de *Artemisia vulgaris* com óleo de jojoba como carreador na concentração de 1,8% (v/v) e avaliadas por Espalhamento de Luz Dinâmico (DLS). Os resultados obtidos revelaram um tamanho médio de partícula de aproximadamente 230 nm para as NPs de PCL de 0,4%, e 160 nm 0,2% de 700 nm para as NPs de quitosana sem o sal e de 240 nm para as NPs de quitosana com o sal. O potencial zeta, que aponta a estabilidade coloidal, medido ao longo de um mês, foi de -19 mV para as NPs de PCL 0,2% e -22,4 mV 0,4%, sendo 22 mV para a NPs de quitosana na presença de NaCl e de 9 mV na ausência deste sal. O branco das nanopartículas de PCL apresentou 200 nm enquanto em 0,2% com potencial zeta -9,7 mV e 0,4% 262 nm apresentando 31,6 mV. Já o branco das nanopartículas de quitosana foi 190 nm com sal e 1000 nm na ausência de NaCl. O potencial zeta de -9 mV nas partículas sem o sal. De forma contraintuitiva, apesar de reduzir o diâmetro hidrodinâmico, o sal NaCl não prejudicou a estabilidade coloidal. Isso foi possível na concentração de 100mM m/v, o que permitiu o alcance de um diâmetro próximo ao das NPs de PCL. Como conclusão, os sistemas de quitosana apresentaram resultados de tamanho de partícula e estabilidade coloidal comparáveis às NPs de PCL, transpondo as limitações citadas. **Palavras-chave:** *nanopartículas poliméricas, policaprolactona, óleo essencial.*



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



- [1] JAFERNIK, K.; ŁADNIAK, A.; Blicharska, E.; CZARNEK, K.; EKIERT, H.; WIĄCEK, A. E.; SZOPA, A. Chitosan-Based Nanoparticles as Effective Drug Delivery Systems—A review. *Molecules*, v. 28, n. 4, p. 1963, 2023. DOI: 10.3390/molecules28041963. PMID: 36838951; PMCID: PMC9959713.
- [2] SAMLING, B. A.; ASSIM, Z.; TONG, W. Y.; LEONG, C. R.; RASHID, S. A.; NIK MOHAMED KAMAL, N. N. S.; MUHAMAD, M.; TAN, W. N. Cynometra cauliflora essential oils loaded-chitosan nanoparticles: Evaluations of their antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 210, p. 742-751, 2022. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2022.04.230. Epub: 2022 May 2. PMID: 35513100



SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE UM COMPÓSITO ESPONJOSO NANOESTRUTURADO À BASE DE POLIETILENOIMINA-QUITOSANA-LIGNINA VISANDO A REMOÇÃO DE ALDEÍDOS EM BEBIDAS

Priscila Peçanha de Oliveira¹, Luiz Henrique de Oliveira Latarola¹, Emerson
Oliveira da Silva¹

¹Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano – Universidade Federal
do Rio de Janeiro

priscila-pecanha@ima.ufrj.br

RESUMO:

Sistemas nanoestruturados têm sido utilizados para remoção de diversos contaminantes em água residual e bebidas, como metais pesados e aldeídos. Os aldeídos são compostos orgânicos com carbonila ligada a pelo menos, um átomo de hidrogênio. Assim como os metais pesados, alguns aldeídos podem causar riscos à saúde, como doenças respiratórias, irritação na garganta e inchaço na pele [1]. No caso de bebidas alcoólicas, a presença deste grupo funcional, causa ainda alteração de sabor. Em relação aos poluentes da água, os aldeídos estão entre os mais importantes. A polietilenoimina (PEI) é um polímero biodegradável solúvel em água com uma grande quantidade de grupos catiônicos. Por isso, é amplamente aplicado em diversas áreas, como bioengenharia, indústria de tratamento de óleo e de águas residuais. A quitosana é biodegradável, e possui em sua estrutura cargas positivas que possibilitam a reticulação com glutaraldeído. Por outro lado, a lignina é um polímero natural abundante com a presença de grupos fenóis em sua estrutura, apresenta excelentes propriedades químicas e físicas com um custo acessível, sendo ideal para ser utilizado como base estrutural para um material esponjoso [1]. Acerca dessa temática, destacam-se os materiais esponjosos biodegradáveis à base de PEI, devido à presença de grupos amina em sua estrutura que são capazes de reagir com os grupos aldeído, removendo-os. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi sintetizar e analisar a morfologia de um sistema reticulado de PEI-Lignina-Quitosana, com finalidade de remoção de aldeídos em bebidas. Para a obtenção do sistema, foi realizada a reticulação utilizando glutaraldeído e posterior secagem por liofilização [2]. O sistema obtido foi analisado por microscopia eletrônica de varredura (SEM). As imagens de SEM indicaram que o sistema apresentou morfologia superficial porosa não uniforme, com distribuição de tamanho de poros variando de 80 a 120 μm e presença de nanoparedes com espessura entre 54 e 72 nm. Essa estrutura porosa obtida favoreceu a distribuição de grupos funcionais que serão usados para reagir com aldeídos. Isso promove um aumento do potencial de remoção que o material deve apresentar, e que visa favorecer a remoção de contaminantes, como aldeídos em amostras de bebidas.



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



Palavras-chave: *Polietilenoimina; esponja; morfologia.*

REFERÊNCIAS:

- [1] Yang, W. et al. Synergic effect of cellulose and lignin nanostructures in PLA based systems for food antibacterial packaging, *European Polymer Journal*, v.79, p. 1-12, 2016.
- [2] Zhang, D. et al. Novel polyethyleneimine functionalized chitosan–lignin composite sponge with nanowall-network structures for fast and efficient removal of Hg(II) ions from aqueous solution. *Environmental Science: Nano*. v.7,p. 793-802, 2020.



Sistemas Microencapsulados de poli (succinato de butileno) (PBS)/ poli (álcool vinílico) (PVA) no tratamento da Tuberculose

Andrey Carvalho de Oliveira¹, Nicolle Fernanda Dias Brum¹, Silvana Gino Monteiro¹, Aline Damico de Azevedo², Fernando Gomes de Souza Júnior³

¹Pós-graduação IMA-UFRJ

²PQ/IFRJ

³PQ/IMA-UFRJ

RESUMO:

Introdução: A tuberculose (TB), causada principalmente pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, ainda é considerada um problema de saúde pública global e seu tratamento apresenta um protocolo clássico de seis meses^[1]. Visto a aplicação dos polímeros em medicamentos, o poli(succinato de butileno) (PBS) chama atenção por ser um polímero verde que são frequentemente utilizados como carreadores de fármacos, principalmente na área de Sistemas de Liberação de Fármacos, considerando satisfazer os pré-requisitos de biocompatibilidade e biodegradabilidade. Busca-se então proporcionar um tratamento mais eficiente para essa doença que ainda apresenta uma alta mortalidade em todo o mundo. **Objetivo:** Os objetivos foram sintetizar o PBS, copolimerizar com o poli(álcool vinílico) (PVA) comercial, microencapsular os principais antibióticos nesse sistema e caracterizar o tamanho e a morfologia da micropartículas obtidas. **Metodologia:** O PBS foi sintetizado com 58,5 mL de 1,4-butanodiol, 70,95 mL de ácido succínico e 1,29 g de anidrido maleico foram inseridos em um balão de três bocas em banho de silicone durante 5 horas na temperatura de 150 °C, sob agitação constante e atmosfera inerte de nitrogênio, em seguida foram adicionadas 3 gotas do catalisador tetrabutóxido de titânio e a temperatura foi elevada para 200 °C, sob vácuo e agitação contínua por mais 8 horas. Após isso, o copolímero PBS enxertado com PVA foi obtido por via radical livre do acetato de vinila, utilizando-se peróxido de benzoíla como iniciador. Posteriormente, foram sintetizadas as micropartículas de PBS/PVA, cada uma contendo um tipo de antibiótico, sendo elaborados 3 sistemas: Rifampicina (Sistema I); Etambutol (Sistema II); Isoniazida (Sistema III); cada sistema microencapsulado foi preparado pelo método de dupla emulsão por evaporação do solvente. Para verificar o tamanho de partícula foi utilizada a técnica de Espalhamento de Luz de Baixo Ângulo (LALLS), velocidade de bombeamento de 2000 rpm e ultrassom de 20% de amplitude. A morfologia das partículas foi observada pela Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM) nas condições operacionais de 15 kV, 4-6 A e distância de 10 mm. **Resultados e discussões:** Na análise de tamanho das micropartículas, foram obtidos os seguintes resultados para cada um dos sistemas: Sistema I ($24,65 \pm 1,15 \mu\text{m}$); Sistema II ($19,48 \pm 1,13 \mu\text{m}$); Sistema III ($15,34 \pm 1,14 \mu\text{m}$), obtendo um valor médio de 15-25 μm , com desvio



SEMANA DE POLÍMEROS PROFESSORA ELOISA MANO

Cem anos da pioneira dos polímeros no Brasil

18^a edição
21, 22 e 23 de
outubro de 2024



padrão de 1 μ m, para o volume de 5%. Quanto as análises da microscopia, foi possível observar a morfologia esférica desejável para o encapsulamento dos ativos, com aspecto superficial de característica porosa. Essas características contribuem para a liberação do ativo dentro dos macrófagos alveolares infectados pela TB. **Conclusão:** Há inúmeras aplicações de polímeros como excipientes farmacêuticos e suas funções na otimização e modificação da liberação de fármacos, sendo fundamental a observação de aspectos como polaridade e tamanho de partícula. Desta forma, observou-se que a síntese do copolímero e do encapsulamento apresentou resultados favoráveis nos ensaios propostos, apresentando morfologia e tamanho voltados para aplicação na farmacoterapia, direcionando a ensaios futuros de caracterização e compatibilização química dos produtos obtidos.

Palavras-chave: *copolímeros; encapsulamento; tuberculose.*

REFERÊNCIAS:

[1]BRUM, Nicolle Fernanda Dias; MUSSI, Thais de Carvalho; DE AZEVEDO, Aline Damico; MONTEIRO, Silvana Gino; JÚNIOR, Fernando Gomes de Souza. PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF REFERENCE DRUGS FOR THE TREATMENT OF TUBERCULOSIS USING FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY (FTIR) AND THERMAL ANALYSIS (TG/DTG & DSC). **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 17, n. 4, p. 963-975, out./dez. 2021. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm>. Acesso em: 3 out. 2024. ISSN 1983-4209.



TÔNICO CAPILAR NANOTECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE ALOPÉCIA

Laura de Oliveira Albino Araujo¹; Ana Catarina de Oliveira Gomes¹;
Gisele Cristina Valle Iulianelli¹

¹IMA/UFRJ

lauraaraujo@ima.ufrj.br

O cabelo, ou pelo, tem função protetora nos mamíferos, fornecendo proteção contra frio, radiação solar, entre outros. Já na espécie humana, o cabelo têm função adicional, sendo responsável também pela estética, bem estar, confiança e autoestima do indivíduo. De acordo com Fernandes e colaboradores (2023), a alopecia é uma doença capilar crônica que pode afetar negativamente a autoestima dos pacientes e conseqüentemente a qualidade de vida dos mesmos. Cosméticos de uso tópico são uma das opções de tratamento da alopecia. Tem-se estudado a substituição do minoxidil por óleo essencial de alecrim (OA), que além de ser acessível, é um produto natural e tem demonstrado grande eficácia em estimular o crescimento do cabelo (Meireles, 2021). Dentre os muitos componentes empregados na formulação de cosméticos para os cabelos, os polímeros apresentam uma contribuição importante como espessantes, umectantes e também aplicações mais avançadas, como o nanoencapsulamento de ativos, capaz de aumentar a eficiência de diversos tratamentos. A policaprolactona (PCL) é um polímero comumente utilizado nas técnicas de nanoencapsulamento por ser biodegradável, ter baixa imunogenicidade e alta biocompatibilidade. Este trabalho desenvolveu um tônico capilar nanotecnológico para o tratamento de alopecia. As nanocápsulas de PCL preenchidas com OA (NCOA) foram obtidas por nanoprecipitação empregando-se o Pluronic® F-127, água destilada, PCL, acetona e óleo de alecrim. As nanocápsulas foram caracterizadas por espalhamento de luz dinâmico e microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (FEG-SEM) e o tônico por suas propriedades físico-químicas (densidade, pH), propriedades organolépticas (aspecto, odor e cor), e submetido a testes de controle de qualidade, como estabilidade em ciclos térmicos. Os principais resultados mostraram que as NCOA apresentaram tamanho médio de partícula de 131,7 nm, confirmado por FEG-SEM que também identificou a morfologia esférica. Enquanto o tônico possui densidade de 1,00839 g/mL, pH entre 5,98 – 6,00, aspecto turvo, odor frutal característico do perfume na formulação, cor esbranquiçada e testes de centrifugação e de estresse térmico aprovados. Por tratar-se de uma suspensão de nanocápsulas, existe a presença de um precipitado, por isso é necessário que agite antes de usar o produto.

Palavras-chave: nanoencapsulamento, tônico capilar, óleo de alecrim.

REFERÊNCIAS:

1] FERNANDES, N. Y. M.; DOS SANTOS, V. S. F.; LIRA, E. B. de.; SILVA, T. B. F. da. Alopecia androgenética feminina – o impacto na autoestima. Recima21 – Revista Científica Multidisciplinar, [s. l.], v. 4, n. 10, p. e4104249, 2023.

2] MEIRELES, C.; FERREIRA, M. Site Metrôpoles: Cabelo: estudo mostra que óleo “acessível” é mais eficaz que minoxidil. 2021.

18ª Semana de Polímeros Professora Eloisa Mano

21, 22 e 23 de outubro de 2024

Instituto de Macromoléculas/ UFRJ