

DESENVOLVIMENTO DE NANOBIMATERIAIS USANDO CELULOSE BACTERIANA

Ícaro James de Sousa Lessa¹; Katharine Valéria Saraiva Hodel² Bruna Aparecida Souza Machado³ Josiane Dantas Viana⁴

¹ Graduando em Engenharia de Materiais; Bolsista; Iniciação científica – FAPESB; icarojameslessa@gmail.com

² Mestranda em Farmácia; Universidade Federal da Bahia; Salvador – BA, k2hodel@gmail.com

³ Doutora em Biotecnologia; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; brunam@fieb.org.br

⁴ Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; josianedantas@fieb.org.br

RESUMO

Introdução. O presente trabalho aborda o desenvolvimento e caracterização de biomateriais elaborados a partir de celulose bacteriana (CB) e nanopartículas visando aplicação do novo produto no processo de cicatrização de queimaduras e/ou feridas. As membranas ou filmes de biomateriais hidratadas de celulose bacteriana apresentam elevada capacidade de absorção de diferentes espécies iônica, moleculares ou até mesmo estabilização de partículas. Neste sentido, foi desenvolvido filmes a partir de celulose bacteriana com adição de nanopartículas de prata. Espera-se adicionar nanopartículas buscando a melhoria de suas propriedades. Após o desenvolvimento do nanobiomaterial, pretende-se avaliar a morfologia da estrutura formada por diferentes técnicas de caracterização, para que no futuro possamos usar para aplicação com liberação controlada.

PALAVRAS-CHAVE: filmes, nanopartículas, celulose bacteriana e biomateriais.

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros esforços para a utilização da celulose bacteriana como um biomaterial- mais precisamente no tratamento de feridas e queimaduras de pele iniciou-se com a empresa Johnson & Johnson no início da década de 80.^{1,2,3} Após esse período, uma companhia brasileira chamada Biofill® Produtos Biotecnológicos (Curitiba-PR) desenvolveu um curativo de biocelulose desidratada para tratamento de queimados e feridas de difícil cicatrização. O Biofill®, como também era chamado o biocurativo, preenche os principais pré-requisitos de um curativo ideal, incluindo: boa aderência ao leito da ferida, permeabilidade ao vapor de água, elasticidade, transparência, durabilidade, constitui barreira física para bactérias, hemostático, possui fácil aplicação e manuseio, pequeno número de trocas, e finalmente, apresenta baixo custo. A eficácia do Biofill® tem sido provada em mais de 300 casos.^{4,5}

Mais recentemente, uma nova geração de curativos antimicrobianos baseados em biocelulose tem sido investigado, e um aspecto importante é que esses materiais podem ser processados em forma de gel, creme, pomada ou spray. Por exemplo, vários agentes bactericidas e cicatrizantes que são utilizados a centenas de anos como prata coloidal e própolis, somente para citar alguns, podem ser incorporados às membranas de celulose aliando suas propriedades bem conhecidas (por exemplo, atividade antimicrobiana) a película de celulose bacteriana.^{2,3,4} Muitas das soluções supracitadas envolvem o uso de nanotecnologia para potencializar a sua O objetivo geral desta pesquisa refere-se ao desenvolvimento e caracterização de nanobiomateriais a partir da celulose bacteriana com a nanopartículas obtidas de princípios químicos ativos. Além de estudar o método de produção da celulose bacteriana, formular filmes e caracteriza-los para avaliações da morfologia formada.

2. METODOLOGIA

Produção e purificação das membranas de celulose bacteriana

A cepa ATCC23769 de *Gluconacetobacter hansenii*, obtida da Coleção de Culturas Tropicais (CCT) - Fundação André Tosello, foi ativada e cultivada em meio líquido composto por extrato de levedura, glicose, peptona e potássio monobásico em frascos tipo schotts previamente auto clavados.^{6,7}

As membranas criadas foram purificadas em banho maria a 80 °C alternando a imersão em água destilada e solução aquosa de carbonato de potássio.⁷

Caracterizações das membranas

Os filmes foram caracterizados quanto à umidade (U), atividade de água (Aw), teor de sólidos totais (ST) e permeabilidade ao vapor d'água (PVA) segundo Costa⁶, solubilidade em água (SL) e espessura (E) de acordo com Cordeiro⁷, opacidade (O) e gramatura (G) segundo Almeida.⁸

Sintetização de nanopartículas

Foi preparado inicialmente uma solução de 100 ml e 0,7% (p/v) de água e goma arábica, e logo em seguida colocada no shake incubador orbital (Shaker - MA420; Marconi, Brasil) a 25 °C, por 300 rpm durante 24 horas. Logo em seguida foi adicionado 5 ml na solução inicial de outra solução de 0.588 mM de AgNO₃. A mistura foi colocada no shake nas mesmas condições anteriores, porém durante 80 horas.¹²

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é possível visualizar que as celuloses bacterianas produzidas estão com suas propriedades em relação a água dentro dos parâmetros aceitáveis.¹³ Se tratando de feridas, é atrativo o material ser parcialmente transparente, o que permite o monitoramento ótico em tempo real, e facilitar o diagnóstico. A opacidade medida demonstra tal propriedade. A gramatura e espessura demonstra robustez mecânica, tal fato ocorre em razão das longas nanofibras da celulose bacterianas agregadas ao longo de uma grande superfície. Atributos esses que fornecem resistência, elasticidade e flexibilidade.¹³

Tabela 1. Ensaio de caracterização da membrana de celulose bacteriana (CB) quando a Atividade de água (Aw), Gramatura, Espessura, Umidade, Opacidade e Solubilidade em Água.

	Aw	Gramatura (g.cm ⁻²)	Espessura (mm)	Umidade (%)	Opacidade (Abs600nm.mm ⁻¹)	Solubilidade (%)
CB	0,88 ± 0,01	0,35 ± 0,3	0,17 ± 0,05	99,43 ± 0,15	3,27 ± 0,26	2,67 ± 1,37

Os resultados descritos representam valores médios aritméticos e as barras de erro referem-se ao desvio padrão da média.

Na área da saúde, é de muito interesse que curativos de feridas tenham a capacidade de retenção de água, para que consiga manter as feridas hidratados e absorver exsudatos. Além do mais, boas propriedades de atividade de água, isto é, a capacidade da mobilidade de água pelo material também é demandada juntamente com boa solubilidade. Estudo recentes mostram que é possível a obtenção

A formação de nanopartículas de prata pode ser prevista inicialmente pela mudança de cor para vermelho escuro/alaranjado.¹⁴ Os resultados do espectrofotômetro demonstraram picos de absorbância no comprimento de ondas respectivas a essas cores (Figura 1). Segundo a literatura, é possível saber teoricamente o tamanho da partícula produzida com base no seu comprimento de onda máximo medido. Sendo assim, pode-se concluir que as nanopartículas sintetizadas possuem as dimensões entre 60 e 80 nanômetros.¹⁵ As características antimicrobianas das nanopartículas de prata podem ser absorvidas pela malha tridimensional das celuloses bacterianas, e assim, criando um material com atributos ideais para curativos de queimaduras.¹⁴

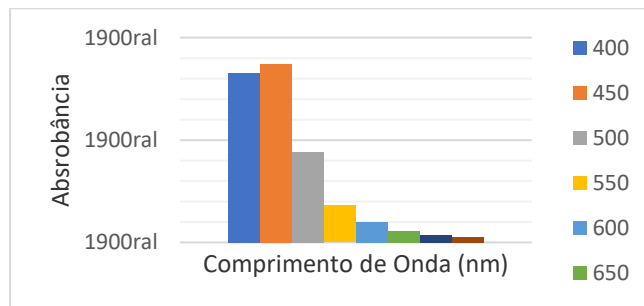


Figura 1. Absorbância das nanopartículas de prata em diferentes comprimentos de onda.

Pretende-se em trabalhos futuros adicionar a nanopartícula obtida a celulose bacteriana e avaliar melhoria nas suas propriedades, e ao mesmo tempo, avaliar se ocorreu aumento na ação bactericida.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia da produção de celulose bacteriana foi estudada e dominada. As metodologias testadas demonstram o melhor caminho a se seguir se tratando de custo-benefício, que ajuda a alavancar mais pesquisas na área. As membranas produzidas estão dentro dos parâmetros esperados. As nanopartículas produzidas devem ser testadas por mais caracterizações, mas já pode ser usada para impregnar nas membranas e produzir filmes da mesma. Celulose bacteriana e nanopartículas de prata, sozinhas já possuem ótimos atributos, juntas podem expressar resultados inovadores na área de curativo de feridas.

5. REFERÊNCIAS

- ¹LIMA, H. S. L. et al. **Produção de celulose bacteriana utilizando suco de sisal como substrato**. WORKSHOP DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO, 7, 2013, São Carlos.
- ²CALDEIRA, M. S. **Produção de nanocompósito utilizando diferentes fontes de celulose como reforço**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Agronomia, 2013.
- ³VASCONCELOS, N. F. et al. **Efeito do tratamento alcalino na porosidade de películas de celulose bacteriana**. In: ENCONTRO NORDESTE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE POLÍMEROS, 3., 2016, Fortaleza. Anais. Fortaleza: ABPOL-NE, 2016. p. 142-146.
- ⁴SILVA, T. R. S. da. **Desenvolvimento de hidrogéis de celulose bacteriana para cultura de células e permeação de biomoléculas**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, da Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
- ⁵OLIVEIRA, M. de.; CARMINATTI, C. A. **Produção de celulose bacteriana em cultura estática utilizando diferentes fontes de carbono**. Trabalho do Curso de Bacharelado em Ciência e Graduação em Engenharia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.
- ⁶BARUD, H. G. O. **Caracterização E Avaliação Da Citocompatibilidade De Nanocompósitos Baseados Em Celulose Bacteriana E Fibroína Para Aplicação Em Regeneração Tecidual**. Dissertação (Ciências Odontológicas) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Araraquara, p. 106, 2014.
- ⁷OLIVEIRA, Vanessa A.; RAMBO, Carlos Renato; PORTO, Luismar M. **Produção e degradação in vitro de estruturas tubulares de celulose bacteriana**. Polímeros, São Carlos, v. 23, n. 4, p. 559-564, 2013.
- ⁸MACHADO, B. A. S. et al. *Biotechnol.* 2017, 16, 1567.
- ⁹VEIGA-SANTOS, P.; OLIVEIRA, L. M.; CEREDA, M. P.; SCAMPARINI, A. R. P. *Food Chem.* 2007, 103, 255.
- ¹⁰DE MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; SOUZA, J. R.; MATTOSO, L. H. C. *Polímeros.* 2014, 24, 486.
- ¹¹ALMEIDA, DENISE M. et al. **Propriedades físicas, químicas e de barreira em filme formados por blenda de celulose bacteriana e fécula de batata**. *Polímeros [online]*. 2013, vol.23, n.4, pp.538-546. Epub Aug 02, 2013.
- ¹²RAGHAVENDRA, G. M. et al. (2013). **Cellulose–polymer–Ag nanocomposite fibers for antibacterial fabrics/skin scaffolds**. *Carbohydrate Polymers*, 93(2), 553–560
- ¹³MANEERUNG, T., TOKURA, S., & RUJIRAVANIT, R. (2008). **Impregnation of silver nanoparticles into bacterial cellulose for antimicrobial wound dressing**. *Carbohydrate Polymers*, 72(1), 43–51.
- ¹⁴PORTELA, R., LEAL, C. R., ALMEIDA, P. L., & SOBRAL, R. G. (2019). **Bacterial cellulose: a versatile biopolymer for wound dressing applications**. *Microbial Biotechnology*, 12(4), 586–610.
- ¹⁵MULFINGER, L., SOLOMON, S. D., BAHADORY, M., JEYARAJASINGAM, A. V., RUTKOWSKY, S. A., & BORITZ, C. (2007). **Synthesis and Study of Silver Nanoparticles**. *Journal of Chemical Education*, 84(2), 322.