



BIOFILMES ATIVOS DE QUITOSANA ENRIQUECIDOS COM ÓLEOS NATURAIS: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÕES POTENCIAIS

Antonia L. A. Rodrigues¹; Clayane C. dos Santos²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Boa Viagem

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Mombaça

antonia.larissa.almeida61@aluno.ifce.edu.br

Palavras-Chave: biopolímeros, sustentabilidade, embalagens biodegradáveis.

Introdução

Os avanços nas áreas de ciência e tecnologia levam a um foco crescente em materiais biodegradáveis, sustentáveis e inovadores, especialmente frente aos desafios ambientais causados pelo grande uso de plásticos convencionais. Nesse contexto, surge a necessidade de buscar alternativas aos materiais plásticos convencionais, considerando os problemas ambientais relacionados ao seu uso e descarte inadequado. Dentre os problemas ocasionados pelo uso de plásticos convencionais, um dos que mais preocupa o cenário atual é o descarte incorreto desse material. O plástico, quando descartado no meio ambiente, demora muito tempo para se decompor. Por exemplo, de acordo com Recicla Sampa (2020), uma garrafa plástica demora de quatro a cinco séculos para sua completa decomposição.

Tendo em vista a problemática abordada anteriormente, a produção de biofilmes ativos de quitosana enriquecidos com óleos naturais apresenta-se como uma alternativa sustentável, pois a quitosana, substância responsável pela formação do filme, é considerada um biopolímero (LARANJEIRA; FÁVERE, 2009), ou seja, é um polímero natural, diferentemente dos polímeros sintéticos que, quando descartados incorretamente, podem acarretar diversos danos ao meio ambiente. Além disso, a incorporação do óleo essencial à matriz de quitosana tem como propósito contribuir para a obtenção de um biofilme ativo, agregando propriedades funcionais ao material, como o potencial antimicrobiano e antioxidante, conforme relatado em estudos com filmes de quitosana incorporados a óleos essenciais (OJAGH et al., 2010; HOSSEINI; RAZAVI; MOUSAVI, 2009).

A importância deste estudo está em propor o desenvolvimento de biofilmes ativos à base de quitosana, enriquecidos com óleo essencial de bamburral (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.). Os biofilmes ativos de quitosana podem ter diversas aplicabilidades, dentre elas, podemos citar sua aplicação como embalagem alimentícia, pois esses biofilmes possuem inúmeras propriedades físico-químicas e biológicas desejáveis (PILGER, 2021). Dessa forma, a incorporação do óleo essencial busca ampliar as características funcionais do biofilme e possibilitar sua avaliação



como material biodegradável para possíveis aplicações. Dessa forma, este trabalho objetivou desenvolver e caracterizar os biofilmes ativos de quitosana enriquecidos com óleo essencial de baurburral.

Material e Métodos

Os procedimentos experimentais foram realizados no Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Boa Viagem. A produção dos biofilmes à base de quitosana foi realizada conforme a metodologia descrita por Ojagh et al. (2010), com adaptações nas quantidades dos componentes e nas condições utilizadas, visando à obtenção dos biofilmes avaliados neste trabalho. Para a preparação dos biofilmes, utilizou-se quitosana PA em pó, da marca Êxodo Científica.

Inicialmente, foram pesados 6,0 g de quitosana em uma balança analítica com capacidade de 220 g, modelo ATY224, da Shimadzu do Brasil. Em seguida, a quitosana foi adicionada à 297 mL de água destilada. Posteriormente, foram adicionados 3 mL de ácido acético para promover a acidificação da solução e favorecer a solubilização da quitosana. Após essa etapa, foram adicionados 0,320 g de glicerol, utilizado como agente plastificante, e aproximadamente 0,8 mL de óleo essencial de baurburral. A incorporação do óleo essencial teve como finalidade conferir caráter ativo ao biofilme, buscando agregar propriedades funcionais de interesse, especialmente aquelas relacionadas ao potencial antimicrobiano e antioxidante dos óleos naturais, características relevantes para possíveis aplicações em embalagens alimentícias.

A solução foi mantida em repouso por 2 h e, posteriormente, submetida à agitação magnética à temperatura ambiente durante 5 h. Após a agitação, a solução filmogênica foi submetida à filtração a vácuo, utilizando papel de filtro Whatman nº 1440-125. A solução filtrada foi então vertida em placas de Petri e levada à estufa de secagem, permanecendo durante 24 h a 43 °C.

Após o período de secagem, os filmes foram retirados das placas de Petri com auxílio de uma pequena quantidade de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,5 mol L⁻¹. Com o auxílio de uma pinça, os biofilmes foram transferidos para novas placas de Petri e armazenados em dessecador contendo sílica em gel até a realização das caracterizações.

Foram realizadas caracterizações relacionadas ao grau de desacetilação da quitosana, à espessura e à solubilidade dos biofilmes. O grau de desacetilação foi determinado por titulação condutométrica, enquanto a espessura dos filmes foi aferida com micrômetro Digimess de 0–25 mm. A análise de solubilidade foi realizada com base na metodologia descrita por Fakhouri



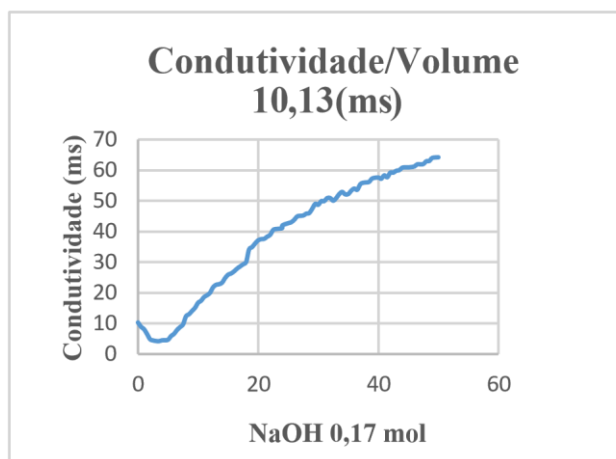
(2007), considerando a porcentagem de massa seca do biofilme solubilizada após 24 h de imersão em água.

Resultados e Discussão

Determinação do grau de desacetilação

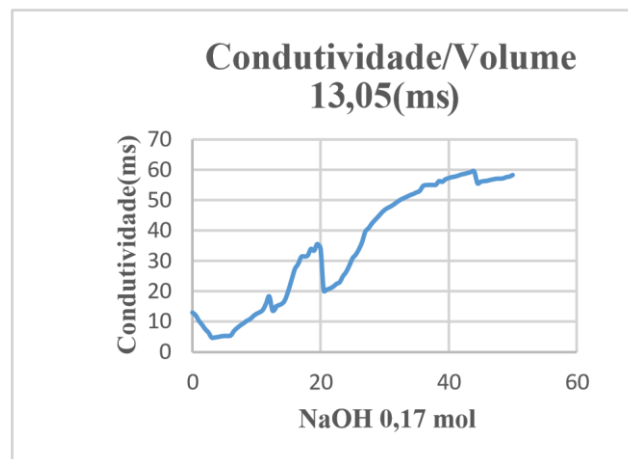
O grau de desacetilação da quitosana utilizada neste trabalho foi determinado por meio da técnica de titulação condutométrica. Foram realizadas duplicatas da solução de quitosana em ácido clorídrico, utilizando hidróxido de sódio (NaOH) como titulante. Os dados obtidos estão apresentados nos Gráficos 01 e 02.

Gráfico 01- Condutividade 10,13 (ms)



Fonte: a autora, 2025.

Gráfico 02- Condutividade 13,05(ms)



Fonte: a autora, 2025.

A partir da análise dos dados apresentados nos dois gráficos, foi possível identificar os pontos de equivalência e, posteriormente, realizar os cálculos necessários para a determinação do grau de desacetilação. No Gráfico 01, a quitosana apresentou grau de desacetilação de aproximadamente 63%, enquanto no Gráfico 02 foi obtido um valor de aproximadamente 60%. A partir desses resultados, calculou-se a média das duplicatas, obtendo-se um grau de desacetilação médio de aproximadamente 60%. O grau de desacetilação é um parâmetro importante para a caracterização da quitosana, pois está relacionado à quantidade de grupos amino presentes em sua estrutura. Dessa forma, esse parâmetro pode influenciar propriedades da quitosana e, consequentemente, as características dos biofilmes produzidos a partir desse biopolímero. A determinação desse grau permite, portanto, caracterizar a quitosana utilizada na produção dos filmes e compreender melhor o material empregado no desenvolvimento dos biofilmes.

Espessura

As espessuras dos biofilmes foram determinadas com o auxílio de um micrômetro Digimess, com faixa de medição de 0–25 mm, conforme apresentado na Figura 01. Os biofilmes foram produzidos a partir de uma solução de quitosana com concentração de 2% (m/v). As espessuras obtidas para os diferentes biofilmes estão apresentadas na Tabela 01.

Figura 01: Micrômetro (0-25mm)



Fonte: a autora, 2025.

Os biofilmes foram produzidos a partir da solução de quitosana com concentração 2% (m/v) e as espessuras de cada um está representado na tabela 01 a seguir:

Tabela 01 – Espessura dos biofilmes

Filme	Mm
B01	0,04 mm
B02	0,05 mm
B03	0,011 mm
B04	0,015 mm

Fonte: a autora, 2025.

A determinação da espessura é importante para a caracterização dos biofilmes, pois essa propriedade está relacionada às características físicas do material e pode influenciar seu comportamento durante possíveis aplicações. A variação observada entre os filmes demonstra que as amostras apresentaram diferentes espessuras, sendo essa característica relevante para a avaliação do material desenvolvido.



Solubilidade

A análise de solubilidade foi realizada com base na metodologia descrita por Fakhouri (2007), considerando o percentual de massa seca do biofilme solubilizado após 24 horas de imersão em água. O percentual de solubilidade foi calculado utilizando a massa inicial e a massa final do biofilme após o período de imersão.

Entre os biofilmes avaliados, o filme com espessura de 0,015 mm apresentou massa inicial de 0,3220 g e massa final de 0,2802 g. A partir desses valores, obteve-se um percentual de solubilidade de aproximadamente 12,98%.

Essa propriedade é relevante para possíveis aplicações dos filmes, especialmente quando se considera sua utilização como material de embalagem, uma vez que a interação com a umidade pode influenciar sua estabilidade e seu desempenho. O valor de aproximadamente 12,98% indica que parte da massa do biofilme foi solubilizada após 24 horas de contato com a água, enquanto a maior parte da massa permaneceu no material. Dessa forma, o resultado obtido demonstra uma solubilidade moderada para o biofilme analisado, sendo uma característica relevante para sua caracterização e para a avaliação de seu potencial de aplicação.

Conclusões

Este trabalho permitiu desenvolver e caracterizar biofilmes à base de quitosana incorporados com óleo essencial de bamburral, evidenciando seu potencial como alternativa biodegradável aos plásticos convencionais. A quitosana apresentou grau de desacetilação médio de aproximadamente 60%, característica que influencia suas propriedades e contribui para a formação e funcionalidade dos filmes. A incorporação do óleo essencial de bamburral teve como finalidade conferir caráter ativo ao biofilme, podendo contribuir para propriedades antimicrobianas e antioxidantes, importantes para possíveis aplicações em embalagens de alimentos. Os biofilmes apresentaram espessuras entre 0,011 e 0,05 mm e solubilidade de 12,98% após 24 horas de imersão em água, indicando solubilidade moderada. Dessa forma, os resultados obtidos demonstram potencial para a continuidade do desenvolvimento desses materiais, sendo necessárias análises complementares de propriedades mecânicas, permeabilidade e atividade antimicrobiana e antioxidante para melhor avaliar suas possibilidades de aplicação.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) Campus Boa Viagem, e ao Centro de Inovação e Difusão de Tecnologias para o Semiárido (CIDTS).



Referências

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARESQUEIROZ, F. P. **Filmes e coberturas comestíveis composta à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 2, 2007.

GARCIA, Isadora Atrib; HIRDES, Adriane Röedel; INOUE, Mariana Dupinski; SANTOS, Aline Joana Rolina Wohlmuth Alves. **Avaliação de métodos titulométricos para determinação do grau de desacetilação em quitosana**. *Brazilian Journal Of Development*, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 4066-4084, 2020. *Brazilian Journal of Development*. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n1-289>.

LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. **Quitosana: biopolímero funcional com potencial industrial biomédico**. *Química Nova*, v.32, n.3, p.672-678, 2009.

OJAGH, S. M. **Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water**. *Food Chemistry*, v. 122, n. 1, p. 161-166, 2010.

OLIVEIRA, Fernanda de Magalhães. **DETERMINAÇÃO DO GRAU DE DESACETILAÇÃO DA QUITOSANA POR MEIO DAS TÉCNICAS DE TITULAÇÃO POTENCIOMÉTRICA E ESPECTROFOTOMETRIA DE ULTRAVIOLETA VISÍVEL**: 2012. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Materiais, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: https://www.demat.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/25/2018/06/TCCII_1%C2%BA_2012_FernandadeMagalh%C3%A3esOliveira_Prof.Ezequiel.pdf. Acesso em: 01 set. 2026.

PILGER, Maria Lúcia M. de Oliveira. **VIDA DE PRATELEIRA DE Agaricus bisporus EM EMBALAGENS ATIVAS COM FILMES DE QUITOSANA E CÚRCUMA** 2021. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/268303>. Acesso em: 05 mar. 2025.

SAMPA, Recicla. Vídeo mostra **garrafa de plástico se decompondo em tempo real**: notícias. Notícias. 2020. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/video-mostra-garrafa-de-plastico-se-decompondoemtempo-real>. Acesso em: 30 mar. 2025.