

Foto: Maria do Socorro Rocha Bastos



Filme Biodegradável de Base Celulósica Incorporado de Óleos Essenciais

Maria do Socorro Rocha Bastos¹
Larissa da Silva Laurentino²
Sarah Maria Frota da Silva³
Luana Guabiraba Mendes⁴
Kirley Marques Canuto⁵
Nigéria Pereira Gonçalves⁶
Rita de Cássia Alves Pereira⁷

A crescente demanda mundial por processos e produtos que apresentem sustentabilidade, principalmente do ponto de vista ambiental, tem incentivado pesquisas no sentido de incrementar e desenvolver embalagens biodegradáveis oriundas de fontes renováveis (MALI et al., 2004).

Filmes à base de biopolímeros podem ser desenvolvidos com vários polissacarídeos e proteínas, tendo significantes vantagens ambientais sobre os plásticos convencionais. Com essas matrizes, é possível desenvolver filmes incorporados de compostos antimicrobianos e/ou funcionais (HANANI et al., 2012).

O acetato de celulose, que vem sendo estudado para aplicações em embalagens de alimentos, é um polímero amorfo, não tóxico e inodoro, estável em óleos minerais, permeável a vapor d'água e,

a depender do grau de substituição, solúvel em acetona (OLIVEIRA JÚNIOR, 2002), além de ser um composto biodegradável. A partir desse polímero, é possível a formação de filmes transparentes e flexíveis, que podem ser utilizados em alimentos (CERQUEIRA et al., 2010; SILVEIRA, 2005).

O acetato de celulose é o mais importante derivado de celulose, sendo produzido a partir da acetilação do biopolímero em presença de anidrido acético, ácido acético glacial e ácido sulfúrico (CERQUEIRA et al., 2007).

O produto dessa reação apresenta até três grupos acetila para cada unidade fundamental de celulose (Figura 1), e os diferentes graus de acetilação afetam propriedades como a solubilidade e a biodegradabilidade do composto (CERQUEIRA et al., 2010; OLIVEIRA JÚNIOR, 2002).

¹Engenheira de alimentos, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, socorro.bastos@embrapa.br

²Graduanda em Engenharia de alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, larissasilva9@hotmail.com

³Graduanda em Engenharia de alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, sarahfrota1@hotmail.com

⁴Doutoranda Renorbio, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, luanagmendes@gmail.com

⁵Farmacêutico, D.Sc. em Química Orgânica, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, kirley.canuto@embrapa.br

⁶Graduanda em Biologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, nigerialima@yahoo.com.br

⁷Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia/Plantas Medicinais, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, rita.pereira@embrapa.br

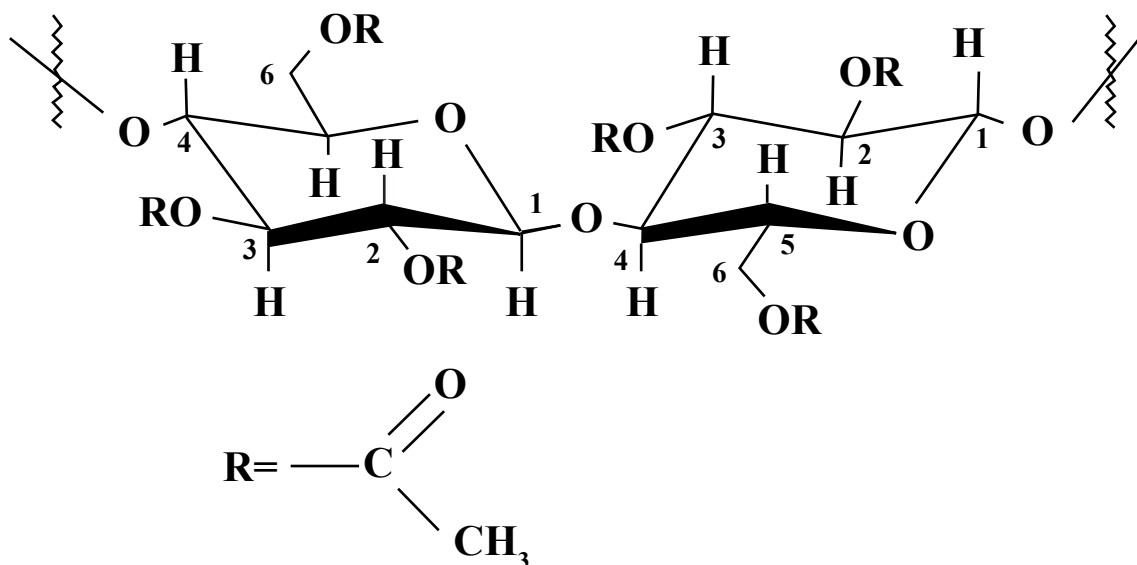


Figura 1. Estrutura do acetato de celulose, sendo R o grupo acetila, que pode chegar a três unidades por monômero.

Fonte: Cerqueira et al. (2010).

Existe uma tendência da indústria alimentícia de incorporar antimicrobianos naturais em embalagens. Alguns estudos têm considerado a incorporação de extratos de plantas nas formulações de revestimentos comestíveis (GÓMEZ-ESTACA et al., 2009) e óleos essenciais para filmes plásticos (LÓPEZ et al., 2007) biodegradáveis, tais como óleos essenciais (OE), motivada pelo aumento da demanda do consumidor por alimentos com menos aditivos sintéticos (DEVLIEGHIERE et al., 2004). Visto que os OE são considerados seguros, isto é, *generally regarded as safe* (GRAS) (BURT, 2004), esses aditivos naturais podem ser utilizados em contato direto com o alimento, sem prejuízos à saúde do consumidor (APPENDINI; HOTCHKISS, 2002).

Vários óleos essenciais têm sido estudados devido às suas propriedades antibacterianas e antifúngicas, além das propriedades bioativas já comprovadas (BARATTA et al., 1998), a exemplo de: canela (*Cinnamomum zeylanicum* Nees), ylang-ylang (*Cananga odorata* Hook. f. et Thw), manjerição (*Ocimum basilicum* L.), limão (*Citrus limon* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* Stapf.), manjerona (*Majorana hortensis* Moench.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.).

Neste trabalho, utilizaram-se os óleos de capim-limão, alfavaca e alecrim-pimenta para incorporação aos filmes de acetato de celulose.

O capim-limão (*Cymbopogon citratus*), que pertence à família das Poaceae, é uma planta aromática cultivada para produção comercial de óleo essencial, o qual geralmente apresenta como constituintes majoritários o monoterpenoscitral (mistura isomérica de neral e geranial) e o mirceno. A alfavaca (*Ocimum gratissimum*) pertence à família Labiatae; toda a parte aérea da planta contém óleo essencial rico em eugenol, que é o princípio ativo responsável pela atividade antimicrobiana (SILVA et al., 2011). O alecrim-pimenta (*Lippiasidoideis*) é um arbusto encontrado principalmente na caatinga. O óleo essencial extraído das folhas frescas dessa planta possui o timol e o carvacrol, constituintes que conferem as atividades antifúngica e antibacteriana (COSTA et al., 2011).

O processo de elaboração dos filmes ativos de base celulósica foi obtido pelo método *casting*, segundo Santiago-Silva et al. (2009), com algumas modificações, conforme Figura 2. Foi utilizado acetato de celulose (Rhodia®) e óleos essenciais de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) e alfavaca (*Ocimum gratissimum*) nas concentrações de 10% e 20% (p/v, óleo essencial/acetato de celulose).

Flocos do acetato de celulose (10% p/v, acetato de celulose/acetona) foram solubilizados em acetona e homogeneizados por 30 minutos em

agitador magnético (IKA®, C-MAG H7). Após esse tempo, a mistura foi colocada em repouso até a formação de uma solução filmogênica homogênea. Minutos antes da elaboração do filme, foram incorporadas à solução as concentrações de 10% e 20% (base úmida) de cada OE em estudo, seguido de completa homogeneização e repouso de 15 minutos. Uma alíquota da solução filmogênica foi colocada em uma placa de vidro e, com o auxílio de uma barra niveladora (1 mm), foi espalhada por toda a placa. A secagem dos filmes foi realizada à temperatura ambiente ($24\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$) até total volatilização do solvente, o que durou aproximadamente 20 minutos. Os filmes foram armazenados em temperatura ambiente.

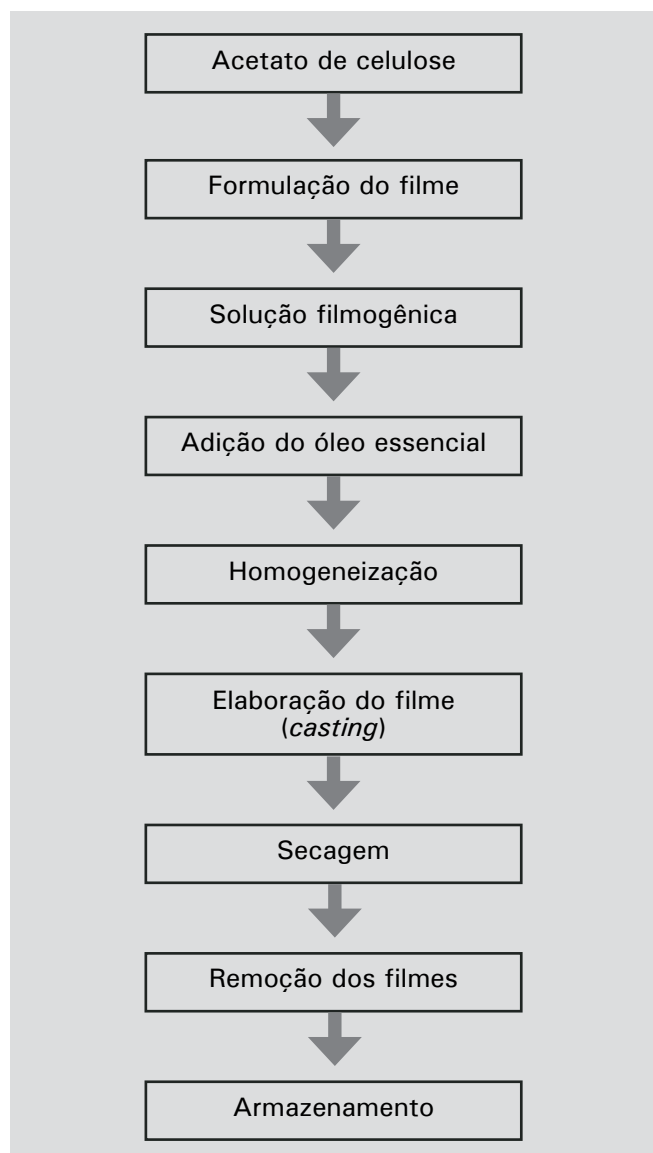
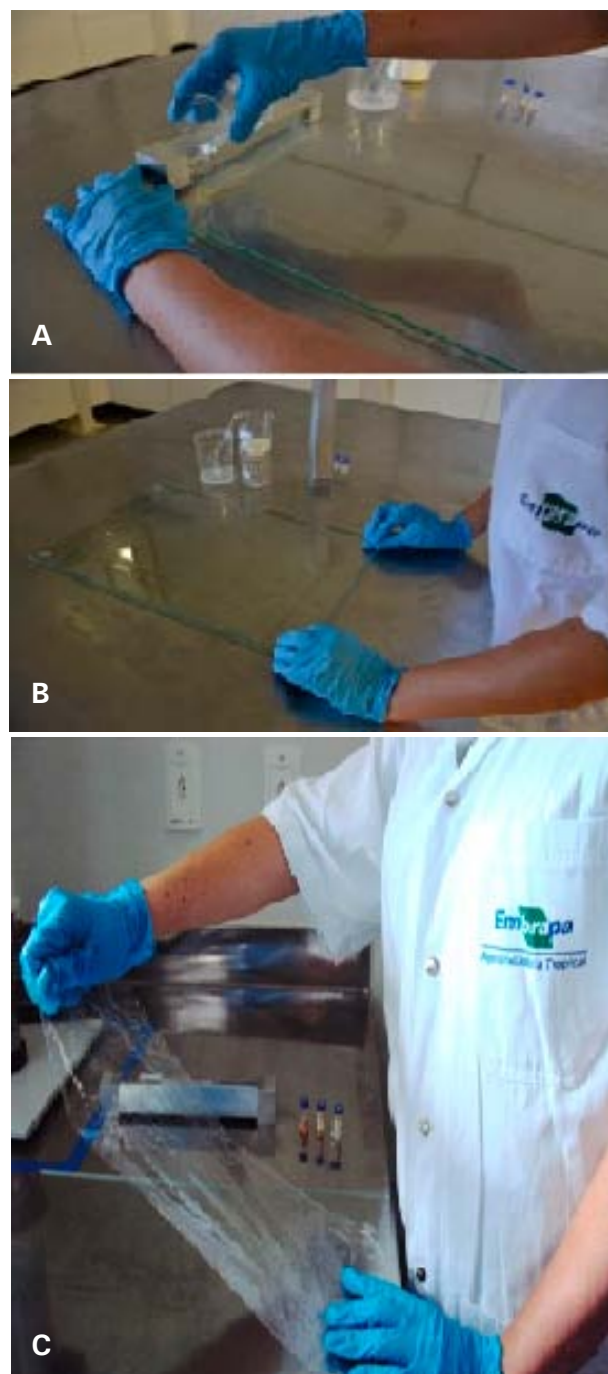


Figura 2. Obtenção dos filmes ativos de base celulósica biodegradáveis.

Foram produzidos filmes (Figura 3) com $30 \pm 5\ \mu\text{m}$ de espessura, sendo esse valor obtido por meio da média dos valores de oito pontos aleatórios em diferentes segmentos do filme, utilizando-se um micrômetro (Mitutoyo, MFG, Model MDC-25M, Japan). A permeabilidade a vapor de água (PVA) foi verificada para caracterizar o filme quanto à sua recomendação à aplicação de alimentos.



Fotos: Maria do Socorro Rocha Bastos

Figura 3. Obtenção dos filmes ativos de base celulósica biodegradáveis. (A) Espalhamento da solução filmogênica em placa de vidro; (B) Secagem do filme até completa volatilização do solvente e (C) retirada do filme da placa.

Tabela 1. Permeabilidade a vapor de água ($\text{g mm kPa}^{-1}\text{h}^{-1} \text{m}^2$) dos filmes.

Composição dos filmes de acetato de celulose	Permeabilidade a vapor de água (PVA) ($\text{g mm kPa}^{-1}\text{h}^{-1}\text{m}^2$)
Controle (filme sem OE)	0,388 ^a
Filme com capim-limão 10%	0,507 ^b
Filme com capim-limão 20%	0,461 ^{ab}
Filme com alecrim-pimenta 10%	0,388 ^a
Filme com alecrim-pimenta 20%	0,254 ^c
Filme com alfavaca 10%	0,395 ^a
Filme com alfavaca 20%	0,316 ^{ac}

Médias seguidas pela mesma letra no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O filme biodegradável preparado com 20% de óleo de alecrim-pimenta exibiu o menor valor de PVA, ou seja, a melhor barreira a vapor de água. Essa resposta é importante caso a aplicação dos filmes seja para alimentos que necessitem de baixas trocas de vapor de água durante o armazenamento. O filme com incorporação de capim-limão 10% exibiu a maior PVA. É importante ressaltar que a incorporação de 20% de óleos essenciais resultou nos menores valores de PVA, o que pode ser atribuído a alterações na mobilidade das cadeias e, conseqüentemente, nas várias propriedades importantes para a aplicação dos filmes.

Neste trabalho, o filme foi idealizado para aplicações em queijo de coalho, para avaliar a eficiência do filme ativo com óleos essenciais no controle dos microrganismos da superfície desse produto.

Referências

APPENDINI, P.; HOTCHKISS, J. H. Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Berlin, v. 3, n. 2, p. 113-126, 2002.

BURT, S. A. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 94, p. 223-253, 2004.

BARATTA, M.; DORMAN, H.; DEANS, S.; FIGUEIREDO, A.; BARROSO, J.; RUBERTO, G. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. *Flavour Fragrance Journal*, Firmenich, v. 13, n. 4, p. 235-244, 1998.

CERQUEIRA, D. A.; RODRIGUES FILHO, G.; MEIRELES, C. S. Optimization of sugarcane bagasse cellulose acetylation. *Carbohydrate Polymers*, Barking, v. 69, p. 579-582, 2007.

CERQUEIRA, D. A.; RODRIGUES FILHO, G.; CARVALHO, R. A.; VALENTE, A. J. M. Caracterização de acetato de celulose obtido a partir do bagaço de cana-de-açúcar por 1H-RMN. *Polímeros*, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 85-91, 2010.

COSTA, J. P. R.; ALMEIDA, A. N.; MARTINS, E. R.; RODRIGUES, M. N.; SANTOS, C. A.; MENEZES, I. R. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim-pimenta e do extrato bruto seco do barbatimão diante de bactérias isoladas do leite. *Revista Biotemas*, Florianópolis, v. 24, n. 4, p. 1-6, 2011.

DEVLIEGHIERE, F.; VERMEIREN, L.; DEBEVERE, J. New preservation technologies: possibilities and limitations. *International Dairy Journal*, Philadelphia, v. 14, p. 273-285, 2004.

GÓMEZ-ESTACA, J.; LÓPEZ DE LACEY, A.; GÓMEZ-GUILLÉN, M. C.; LÓPEZ-CABALLERO, M. E.; MONTERO, P. Antimicrobial activity of composite edible films based on fishgelatin and chitosan incorporated with clove essential oil. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Oxford, v. 18, p. 46-52, 2009.

HANANI, Z. A.; BEATTY, E.; ROOS, Y. H.; MORRIS, M. A.; KERRY, J. P. Manufacture and characterization of gelatin films derived from beef, pork and fish sources using twin screw extrusion. *Journal of Food Engineering*, Essex, v. 113, p. 606-614, 2012.

LÓPEZ, P.; SÁNCHEZ, C.; BATLLE, R.; NERÍN, C., Development of flexible antimicrobialfilms using essential oils as active agents. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 55, p. 8814-8824, 2007.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; GARCÍA, M. A.; MARTINO, M. M.; ZARITZKY, N. E. Barrier, mechanical and optical properties of plasticized yam starch films. *Carbohydrate Polymers*, Barking, v. 56, n. 2, p. 129-135, 2004.

OLIVEIRA JUNIOR, A. R. **Obtenção e caracterização de acetato de celulose modificado com organossilano.** 2002. 91f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTIAGO-SILVA, P.; SOARES, N. F. F.; NÓBREGA, J. E.; JÚNIOR, M. A. W.; BARBOSA, K. B. F.; VOLP, A. C. P.; ZERDAS, E. R. M. A.; WÜRLITZER, N. J. Antimicrobial efficiency of film incorporated with pediocin (ALTA®2351) on preservation of sliced ham. *Food Control*, Oxford, v. 20, n. 1, p. 85-89, 2009.

SILVEIRA, M. F. A. **Filme antimicrobiano incorporado com ácido sórbico na conservação de massa de pastel.** 2005. 64f. Tese (Doctor Scientiae em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, A. L.; BATISTA, A. C.; SILVA, F. W. R.; CHAVES, F. C. M.; GENTIL, D. F. O.; BIZZO, H. R. Composição química do óleo essencial de folhas de três amostras de alfavaca coletadas em Manaus, AM. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 29 p. 4782-4786, 2011.

Comunicado Técnico, 207



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Endereço: Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici,

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (0xx85) 3391-7100

Fax: (0xx85) 3391-7109 / 3391-7141

E-mail: cnpat.sac@embrapa.br

1ª edição (2013): on-line

Comitê de Publicações

Presidente: Marlon Vagner Valentim Martins

Secretário-Executivo: Marcos Antônio Nakayama

Membros: José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda.

Expediente

Revisão de texto: Marcos Antônio Nakayama

Editoração eletrônica: Arilo Nobre de Oliveira

Normalização bibliográfica: Rita de Cassia Costa Cid