

## Filmes biodegradáveis de acetato de celulose com adição de norbixina

Renato Queiroz Assis <sup>1</sup>; Anderson Kaiszewski Coutinho <sup>1</sup>; Polliana D'Angelo Rios <sup>2</sup>; Alessandro de Oliveira Rios <sup>1</sup>; Florencia Cladera Olivera <sup>1</sup>  
alessandro.rios@ufrgs.br

<sup>1</sup> Laboratório de Compostos Bioativos / Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos / Universidade Federal do Rio Grande do Sul; <sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal / Universidade do Estado de Santa Catarina;

**Resumo:** O acetato de celulose é um biopolímero obtido a partir da celulose e apresenta boas propriedades para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis. O objetivo do trabalho foi desenvolver e caracterizar filmes ativos de acetato de celulose com diferentes concentrações do carotenoide norbixina (2%, 5% e 8%). Os filmes com adição de norbixina não apresentaram diferença quanto a espessura ( $0,0542 \pm 0,010$  mm), porém a adição de 8 % do pigmento conferiu melhores propriedades mecânicas, menor transmissão de luz UV-Vis e maior efeito protetor à estabilidade do azeite de oliva armazenado sob condições controladas de oxidação.

**Palavras-chave:** Embalagens biodegradáveis, Biopolímero, Norbixina, Atividade antioxidante.

### Biodegradable cellulose acetate films with addition of norbixin

**Abstract:** Cellulose acetate is a biopolymer obtained from cellulose and has good properties for the development of biodegradable films. The objective of this work was to develop and characterize active cellulose acetate films with different concentrations of norbixin (2%, 5% and 8%). The films with norbixin addition showed no difference in thickness ( $0.0542 \pm 0.010$  mm), but the addition of 8% showed better mechanical properties, less UV-vis light transmission and greater protective effect to the stability of olive oil stored under controlled oxidation conditions.

**Keywords:** Biodegradable packaging, Biopolymer, Norbixin, Antioxidant activity.

## 1. INTRODUÇÃO

Os alimentos são tradicionalmente armazenados em embalagens plásticas, obtidas em sua maioria a partir de fontes não renováveis. Desta forma, há o interesse na caracterização de biopolímeros e obtenção de novas técnicas que auxiliem no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis com características semelhantes às embalagens convencionais. Entre os diferentes biopolímeros que podem ser utilizados encontra-se o acetato de celulose, obtido a partir da celulose.

A celulose é um dos polímeros mais facilmente encontrada nas paredes celulares dos seres vivos do Reino Vegetal e que tem recebido atenção relacionada à sua biodegradabilidade e à obtenção de produtos derivados, contudo apresenta baixa solubilidade na maioria dos solventes. Produtos a partir da celulose, como o acetato de celulose, apresentam melhores características e possibilita o uso sob diferentes formas, como o desenvolvimento de filmes biodegradáveis, coberturas ou membranas (Candido et al., 2017; Pola et al., 2016).

Os filmes biodegradáveis além de apresentar as funções básicas também podem atuar como carreadores de compostos ativos, sendo neste caso denominados de embalagens ativas. Esse tipo de embalagem pode apresentar interação desejável com o alimento, além de atuar como uma barreira inerte entre o alimento e o ambiente. A adição de compostos naturais, como antioxidantes ou antimicrobianos, pode ser uma alternativa ao uso de aditivos sintéticos ou permitir uma menor adição destes compostos na formulação de alimentos. Assim, o objetivo do trabalho foi desenvolver e caracterizar filmes biodegradáveis ativos à base de acetato de celulose com adição de diferentes concentrações do carotenoide norbixina.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

As sementes de urucum e o azeite de oliva foram adquiridos no mercado local de Porto Alegre, Brasil. Para o desenvolvimento dos filmes foi utilizado o acetato de celulose, fornecido pela empresa Rhodia Acetow (Santo André, São Paulo, Brasil). Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico.

### 2.2 Obtenção da norbixina

A partir das sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) foi extraído o carotenoide bixina, que foi posteriormente convertido em norbixina por um processo de saponificação, de acordo com a metodologia descrita por Rios & Mercadante (2004).

### 2.3 Preparo dos filmes

Os filmes foram obtidos por meio da técnica de *casting*, a partir da solubilização do biopolímero em acetona (3% m/v) sob agitação mecânica (4h – 25°C). A norbixina foi adicionada à

solução filmogênica nas concentrações de 2%, 5% e 8% (v/v) de solução e mantida sob agitação durante 15 minutos para homogeneização. A solução foi colocada em placas de vidro e submetida à secagem para evaporação do solvente (24 h, 25°C e 30%UR).

## 2.4 Propriedades mecânicas

As propriedades mecânicas foram determinadas através de um texturômetro (Stable Micro Systems, TA. XT2i, Reino Unido), de acordo com a ASTM D882 (American Society for Testing and Materials, 2012). A espessura dos filmes foi determinada com um micrômetro digital (Digimess, IP40, Brasil) através da leitura em pontos aleatórios da amostra.

## 2.5 Permeabilidade ao vapor de água

Os filmes foram fixados e selados na parte superior de cápsulas de permeação (63 mm de diâmetro), contendo cloreto de cálcio anidro (0% UR). As amostras foram armazenadas em uma cuba sob condições controladas de temperatura (25 °C) e umidade relativa (75 %) (ASTM, 2000).

## 2.6 Propriedades ópticas

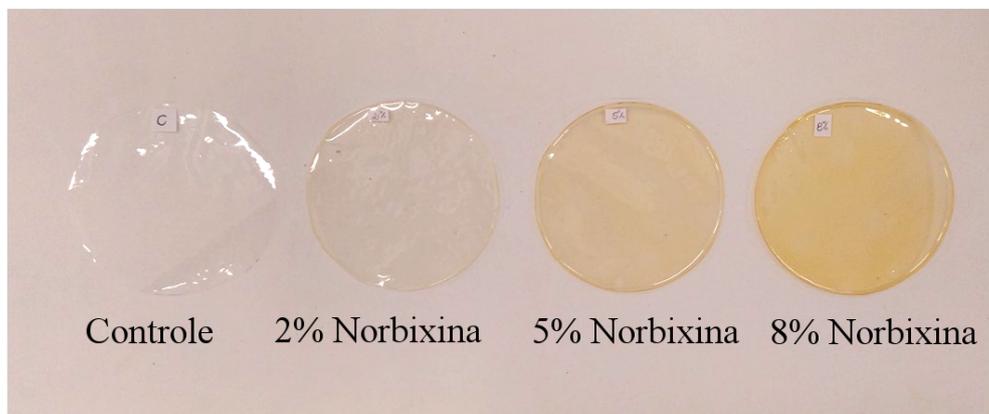
A cor dos filmes foi avaliada através da escala CIELab com um colorímetro Minolta (modelo CR- 300; Minolta, Japão). A transmissão de luz através dos filmes foi determinada através um espectrofotômetro UV-visível (Shimadzu, UV-1800, Japão) de 200 nm a 800 nm, sendo que uma cubeta de quartzo vazia foi utilizada como controle.

## 2.7 Atividade antioxidante

A estabilidade oxidativa do azeite de oliva foi avaliada por meio do armazenamento sob condições controladas (Luz: 900 – 1000 lux, Temperatura: 35 °C, e Umidade: ~65%), método que permite avaliar a atividade antioxidante dos filmes pela proteção contra alterações indesejáveis no produto embalado (Assis et al., 2017). Foram produzidos sachês (20 cm<sup>2</sup>) com o filme com adição de 8% de norbixina para embalar azeite (10 mL), o qual foi analisado quanto ao índice de peróxidos (AOCS, 1994). Como controle do experimento o azeite foi armazenado em embalagem plástica de polietileno de baixa densidade (PEBD) e em placa de petri aberta (sem embalagem).

### 3. RESULTADOS

O efeito da incorporação de norbixina sobre a cor dos filmes de acetato de celulose é apresentado na Figura 1.



**Figura 1.** Filmes de acetato de celulose com diferentes concentrações de norbixina.

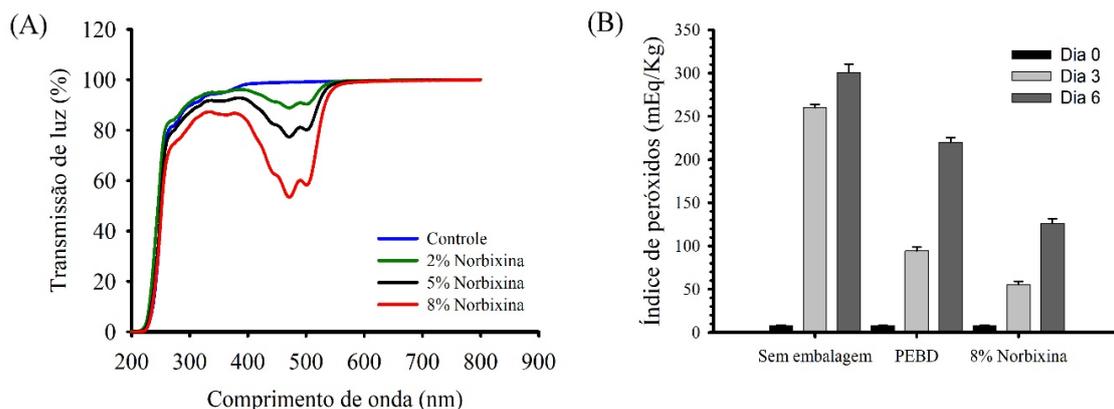
As propriedades de resistência à tração (TS), alongamento na ruptura (E) e permeabilidade ao vapor de água (PVA) dos filmes de acetato de celulose com diferentes concentrações de norbixina são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Propriedades mecânicas e permeabilidade ao vapor de água de filmes de acetato de celulose.

Filmes	Resistência à Tração (MPa)	Elongação (%)	Permeabilidade ao Vapor de Água (g mm m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> kPa <sup>-1</sup> )
Controle	65,61 ± 3,92 <sup>b</sup>	12,06 ± 1,84 <sup>b</sup>	0,025 ± 0,003 <sup>b</sup>
2 % Norbixina	81,14 ± 5,73 <sup>a</sup>	10,62 ± 1,25 <sup>b</sup>	0,022 ± 0,003 <sup>b</sup>
5 % Norbixina	84,82 ± 7,34 <sup>a</sup>	12,21 ± 1,42 <sup>b</sup>	0,027 ± 0,005 <sup>b</sup>
8 % Norbixina	87,68 ± 5,07 <sup>a</sup>	18,35 ± 1,14 <sup>a</sup>	0,035 ± 0,002 <sup>a</sup>

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey, utilizando o software Statistica 12.0 (Statsoft Inc., Tulsa, EUA).

A transmissão de luz UV-Vis através dos filmes e sua atividade antioxidante são apresentadas na Figura 2.



**Figura 2.** Transmissão de luz através dos filmes de acetato de celulose com diferentes concentrações de norbixina (A) e atividade antioxidante (B).

#### 4. DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa em relação à espessura dos filmes independente da concentração do antioxidante natural adicionado, sendo que esse parâmetro apresentou espessura média de  $0,0542 \pm 0,010$  mm. Houve um aumento significativo da resistência à tração (34 %) para todas as concentrações do pigmento ( $p < 0,05$ ). Contudo, somente a adição de 8% de norbixina mostrou um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) do alongamento na ruptura (52%). Este comportamento pode estar associado ao menor peso molecular do carotenoide quando comparado ao biopolímero, o que proporciona sua organização em espaços livres, diminuição da rigidez e aumento da flexibilidade da matriz polimérica (Do Socorro Rocha Bastos et al., 2016; Pola et al., 2016).

Por apresentar grupos hidroxila em sua estrutura o acetato de celulose pode interagir com as moléculas de água e facilitar sua difusão através dos filmes, onde a maior concentração de norbixina (8 %) contribuiu para um aumento significativo, associado ao seu caráter hidrofílico. A permeabilidade é associada à relação hidrofílica/hidrofóbica entre a matriz polimérica e aditivos utilizados, em que a adição de compostos hidrofílicos (como a norbixina) podem contribuir para uma maior permeabilidade (Gonçalves et al., 2019; Pola et al., 2016).

De acordo com a concentração de norbixina adicionada houve um aumento gradativo da intensidade de cor (Figura 1) e menor transmissão de luz UV-Vis através dos filmes (Figura 2A), o que pode contribuir para a estabilidade de alimentos com alto teor de gordura contra a fotooxidação durante o armazenamento.

O filme de acetato de celulose com 8% de norbixina apresentou efeito protetor sobre a estabilidade do azeite de oliva, com menor formação de produtos primários quando comparado aos

controles (Figura 2B), o que demonstra sua atividade antioxidante, sendo portanto indicado para embalar alimentos com alto teor de lipídeos.

## 5. CONCLUSÕES

Os filmes biodegradáveis apresentaram resultados promissores para o desenvolvimento de embalagens ativas através da adição de compostos antioxidantes naturais. A maior concentração de norbixina (8%) conferiu maior intensidade de cor, barreira à transmissão de luz UV-Vis, atividade antioxidante e melhores propriedades mecânicas quando comparado aos demais filmes biodegradáveis.

## 6. REFERÊNCIAS

American Society for Testing and Materials, 2012. ASTM D882: Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting. ASTM Int. 12.

AOCS, 1994. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. AOCS Press. 4th edn, 2–5.

Assis RQ, Lopes SM, Costa TMH, Flôres SH, Rios A de O. Active biodegradable cassava starch films incorporated lycopene nanocapsules 2017; 109: 818-827.

ASTM, 2000. ASTM E96-95 Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials, ASTM.

Candido RG, Godoy GG, Gonçalves A. 2017. Characterization and application of cellulose acetate synthesized from sugarcane bagasse 2017; 167: 280-289.

Do Socorro Rocha Bastos M, Da Silva Laurentino L, Canuto KM, Mendes LG, Martins CM, Silva, SMF, et al. Physical and mechanical testing of essential oil-embedded cellulose ester films 2016; 49: 156-161.

Gonçalves SM, dos Santos DC, Motta JFG, Santos RR dos, Chávez DWH, Melo NR de. Structure and functional properties of cellulose acetate films incorporated with glycerol 2019; 209, 190-197.

Pola CC, Medeiros EAA, Pereira OL, Souza VGL, Otoni CG, Camilloto GP, Soares NFF. Cellulose acetate active films incorporated with oregano (*Origanum vulgare*) essential oil and organophilic montmorillonite clay control the growth of phytopathogenic fungi 2016; 9: 69-78.

Rios A, Mercadante A Z. Novel method for the determination of added annatto colour in extruded corn snack products 2004; 21(2): 125-133.