DESENVOLVIMENTO DE FILME BIODEGRADÁVEL UTILIZANDO GRÃOS DE AVEIA (*AVENA SATIVA*) EM SUA TOTALIDADE

Lorena Fernandes Cioffi, Érica Zahailo, Professora Doutora Juliana Bonametti Olivato, jubonametti@gmail.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Ciências Farmacêuticas.

Desenvolvimento e Aplicação de materiais biodegradáveis

Palavras-chave: amido, óleo, aveia.

Resumo

O presente trabalho, visa a extração de amidos e óleo de aveia e a aplicação em filmes biodegradáveis, já que existe a necessidade de alternativas a resíduos não degradáveis. Para a extração dos amidos utilizou-se a técnica de Lim et al. (1992), foram produzidos amidos com e sem fibras, e realizou-se sua caracterização. O óleo de aveia foi extraído por Soxhlet, e para sua análise foi realizada espectrometria de infravermelho. Foram produzidas 6 formulações de filmes biodegradáveis e analisados de acordo com as normas vigentes da *American Society for Testing and Material* (ASTM). Os resultados demonstram que os amidos são diferentes estatisticamente. O óleo extraído é composto por ácidos graxos esterificados na forma de triacilglicerol e o óleo comercial é composto por ácidos graxos livres. Na análise mecânica, dos filmes que contendo amido com fibra apresentaram melhores resultados. As matérias-primas extraídas podem ser uma alternativa interessante para a produção de filmes biodegradáveis.

Introdução

A cultura da aveia não apresenta lucro expressivo ao agricultor, porém a mesma deve ser cultivada para que as culturas subsequentes apresentem boa produtividade. O presente trabalho visa manufaturar a aveia e demonstrar e avaliar o processo produtivo do óleo de aveia e do amido de aveia, com a intenção de destinar os produtos às indústrias alimentícias, cosméticas, farmacêuticas e até mesmo o consumidor final, para assim valorizar a cultura e fazê-la mais rentável ao agricultor, já que a região dos Campos Gerais foi grande produtora deste cereal e agora apresenta diminuição da área de cultivo destinado a tal cultura, mas apresenta mercado para absorver tais produtos. As manufaturas desenvolvidas foram aplicadas no desenvolvimento de filmes biodegradáveis.

O desenvolvimento de um filme biodegradável de amido de aveia, visando sua utilização como embalagem de alimentos, é uma forma interessante de aplicação da aveia, valorizando a cultura e tornando-a mais rentável ao agricultor, já que a região dos Campos Gerais é destaque na produção mundial de tal insumo (FEDERIZZI et al., 2014).

Material e Métodos

A Aveia (*Avena sativa*) foi doada por um agricultor local. Óleo comercial de aveia foi adquirido da empresa Quinarí Fragrâncias e Cosméticos Ltda, e o glicerol foi adquirida da Reagen Produtos para Laboratórios LTDA (Colombo, PR).

Extração do amido

Para a extração do amido utilizou-se da metodologia proposta por Lim *et al*. (1992). Em um dos processos foi suprimida a etapa de centrifugação, para a obtenção de um amido rico em fibras.

Análise do amido

Determinação de Lipídeos, determinação de umidade, determinação de resíduo mineral (cinzas), determinação de proteínas: todas as metodologias foram realizadas conforme o preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz.

Microestrutura, Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR): foram utilizados equipamentos especializados para cada análise, conforme o disponível no Laboratório Central Multiusuário.

Extração do óleo

Obteve-se o óleo vegetal através da metodologia de Soxhlet, de maneira igual a descrita pelo Instituto Adolfo Lutz.

Filmes Biodegradáveis

A produção dos filmes foi realizada pela técnica de *casting*, utilizando-se 3% (m/m b.s) de amido de aveia e diferentes proporções de plastificante (óleo) e a fibra presente em um dos amidos como agente de reforço.

Análise dos Filmes Biodegradáveis

Os filmes produzidos foram caracterizados quanto às suas propriedades mecânicas, térmicas e de barreira de acordo com as normas vigentes da *American Society for Testing and Material* (ASTM).

Resultados e Discussão

Produção e caracterização do amido

No presente estudo foram obtidos dois tipos de amidos com a supressão da etapa de centrifugação em um dos processos. Para a confirmação da efetividade dessa alteração, foi utilizada a microscopia eletrônica de varredura por emissão de campo (FEG). As imagens obtidas revelam que essa alteração originou dois amidos: um rico em fibras e outro com ausência destas (Figuras 1).

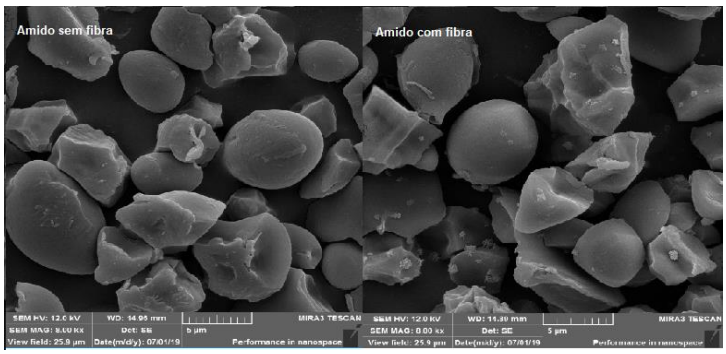


Figura 1: Imagem de microscopia eletrônica de varredura dos grânulos de amido sem fibra e do amido com fibra (Ampliação 8000x).
Fonte: a autora

A análise do teor de umidade mostrou que as duas amostras estão de acordo com o limite estabelecido pela Resolução 263 de 22 de setembro de 2005 do Ministério da Saúde (Brasil, 2005) que estabelece como requisito específico um teor

ISSN 1676-0093

de umidade inferior a 15%, sendo de 9,9% para o amido com fibra e 12,6% para o amido sem fibra.

Na análise de infravermelho, foram observados padrões semelhantes para as amostras de amido com e sem fibra, conforme mostrado na Figura 2.

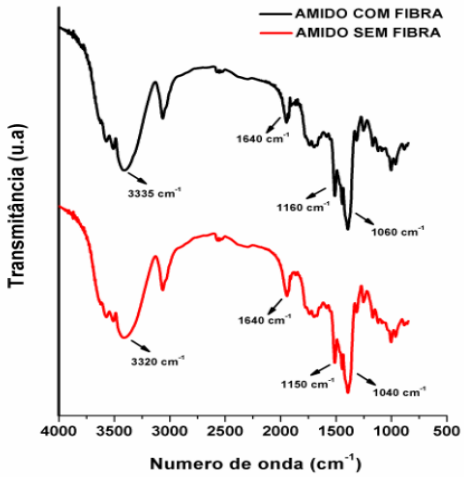


Figura 2: Espectro de infravermelho do amido com fibra e amido sem fibra

Produção e caracterização do óleo

O rendimento alcançado da extração foi de 1,8%.

Foi realizada a espectrofotometria de infravermelho (FT-IR) do óleo extraído em laboratório e do óleo de aveia comercial, com isso observou-se que o óleo extraído era composto por moléculas esterificadas, que correspondem a triacligliceróis, enquanto o óleo comercial é composto por ácidos graxos livres.

Produção e caracterização de filme biodegradáveis

Os materiais extraídos foram aplicados na produção dos seguintes filmes: CF: amido com fibra e glicerol; SF: amido sem fibra e glicerol; CFO: amido com fibra, óleo comercial e glicerol; SFO: amido sem fibra, óleo comercial e glicerol; CFO*: amido com fibra, óleo extraído e glicerol; SFO*: amido sem fibra, óleo extraído e glicerol.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados das análises de densidade, perda de peso em água (solubilidade) e permeabilidade ao vapor de água dos materiais

Tabela 1: Análise de densidade, solubilidade e permeabilidade dos filmes biodegradáveis.

AMOSTRAS	DENSIDADE (g/cm^3)	SOLUBILIDADE (%)	PERMEABILIDADE (g/m.seg.Pa)
CF	$1,0 \pm 0,1^{a,b}$	$25,8 \pm 3,0^{a}$	$4,7.10^{-11} \pm 8,1.10^{-12a}$
SF	$0,9 \pm 0,2^{a}$	$33,8 \pm 2,3^{a,b}$	$2,9.10^{-11} \pm 2,4.10^{-13a}$
CFO	$0,9 \pm 0,1^{a}$	$31,4 \pm 2,9^{a,b}$	$3,1.10^{-11} \pm 4,2.10^{-12a}$
SFO	$1,1 \pm 0,1^{a,b}$	$34,9 \pm 2,6^{a,b}$	$2,9.10^{-11} \pm 2,6.10^{-12a}$
CFO*	$0,9 \pm 0,0^{a}$	$36,6 \pm 2,6^{a,b}$	$4,3.10^{-11} \pm 0,0^{a}$
SFO*	$1,4 \pm 0,1^{b}$	$44,9 \pm 2,4^{b}$	$4,7.10^{-11} \pm 1,6.10^{-12a}$

Os resultados foram expressos com média ± desvio padrão. As médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey; $p<0,05$).
Fonte: a autora

A amostra CF apresentou a menor solubilidade (25,750 ± 2,97 %), ou seja, apresenta a maior resistência a água. Porém, esta amostra não difere estatisticamente das outras, com exceção da SFO* (44,885 ± 2,39 %).

A análise estatística da permeabilidade ao vapor da água demonstra que não houve diferença significativa de permeabilidade ao vapor de água entre os diferentes filmes. Esses filmes são compatíveis com a aplicação em embalagens de vegetais frescos, devido à sua permeabilidade.

Na tabela 2 apresenta-se os resultados obtidos da análise de propriedades mecânicas.

Tabela 2: Tensão máxima de tração, módulo elástico e elongação dos filmes biodegradáveis.

AMOSTRAS	TENSÃO MAX. DE TRAÇÃO (MPa)	MÓDULO ELÁSTICO (MPa)	ELONGAÇÃO (%)
CF	$8,7 \pm 0,5^{ab}$	$235,5 \pm 18,7^{ab}$	$5,5 \pm 0,3^{a}$
SF	$20,3 \pm 3,1^{c}$	$325,1 \pm 61,8^{b}$	$3,7 \pm 0,^{a}$
CFO	$10,6 \pm 0,5^{a}$	$224,1 \pm 25,1^{ab}$	$3,3 \pm 0,5^{a}$
SFO	$8,8 \pm 1,1^{a}$	$144,9 \pm 28,1^{a}$	$5,1 \pm 0,7^{a}$
CFO*	$2,0 \pm 0,2^{b}$	$123,7 \pm 6,8^{a}$	$72,3 \pm 18,4^{b}$
SFO*	$5,3 \pm 1,9^{ab}$	$107,0 \pm 14,6^{a}$	$11,3 \pm 4,7^{a}$

Os resultados foram expressos com média ± desvio padrão. As médias acompanhadas pela mesma letra, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey; $p<0,05$).
Fonte: a autora

Estatisticamente, o filme mais resistente é o SF. Na elongação, apresenta o melhor desempenho o filme CFO*. O módulo elástico vai fornecer a relação entre os dois parâmetros anteriores, mostrando o quão rígido será o filme produzido, os filmes mais rígidos são CF e CFO.

Na análise da microestrutura dos filmes observou-se que houve uma dispersão homogênea dos constituintes da formulação.

Conclusão

O processo extrativo do amido se mostrou efetivo e retirada da etapa de centrifugação uma vantagem, na economia de energia/custos na produção; para a produção do óleo, o presente estudo provou a necessidade da aplicação de outra técnica de extração. O amido e o óleo de aveia podem ser utilizados na produção de filmes biodegradáveis, e assim valorizar a cultura de tal grão.

Agradecimentos

À **Universidade Estadual de Ponta Grossa**, pela autorização da realização do trabalho.

Referências

SÃO PAULO. Odair Zenebon. Instituto Adolfo Lutz (Comp.). **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4. ed. São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf>. Acesso em: 5 out. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. Brasília, DF.

FEDERIZZI, L. C; ALMEIDA, J. L; DE MORI, C; LANGARO, N. C; PACHECO, M. T. Importância da cultura de aveia. **Indicações Técnicas para a Cultura de Aveia,** v. 1, cap. 1, p. 13-23, 2014.