

PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS FILMES DE AMIDO DE PINHÃO NATIVO E MODIFICADO COM TRATAMENTO TÉRMICO DE BAIXA UMIDADE

KARINA MEDEIROS MADRUGA¹; MARJANA RADÜNZ¹, MARIANA VERGARA¹;
VANIA ZANELA PINTO¹; ROSANA COLUSSI¹, ÁLVARO RENATO GUERRA
DIAS²

¹ Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão – CEP: 96010-900 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (053) 3275-7258. ² Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão – CEP: 96010-900 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (053) 3275-7258 – orientador
Endereço eletrônico para correspondência: kaka-km@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O pinhão é a semente do Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*), que hoje, em risco de extinção, encontra-se sob proteção ambiental. O pinhão apresenta elevado conteúdo de amido 58,83% e pode ser uma fonte alternativa desta matéria-prima para a indústria (PINTO et al, 2012).

O amido é o polissacarídeo de reserva dos vegetais e está armazenado sob a forma de grânulos, constituída por dois tipos de polímeros de glicose, uma cadeia sem ramificação, a amilose e uma cadeia ramificada, a amilopectina (SMITH, 2001). As propriedades dos amidos podem ser alteradas quando este é submetido a modificações. As principais formas de modificar amido são por tratamentos físicos, químicos, enzimáticos e/ou a combinação das mesmas.

O tratamento térmico de baixa umidade (TTBU) é uma modificação física que emprega temperaturas elevadas, acima da temperatura de gelatinização do amido e umidade reduzida (<30%) (ZAVAREZE; DIAS, 2011). O TTBU promove a redução do poder de inchamento, do lixiviamento da amilose e elevada estabilidade dos amidos ao aquecimento (PINTO et al., 2012; ZAVAREZE; DIAS, 2011). Estas características são desejáveis para o processamento de vários tipos de alimentos, inclusive para a elaboração de filmes biodegradáveis.

Atualmente, tem-se buscado diferentes tipos de embalagens que protejam os alimentos na forma mais natural possível, sem prejudicar o meio ambiente. Uma alternativa proposta é a substituição, parcial ou total, dos derivados de petróleo por novas matérias-primas, como o amido, na produção de embalagens e compósitos (ROSA et al., 2001).

O objetivo deste estudo foi elaborar filmes de amido de pinhão nativo e modificado por TTBU e avaliar suas propriedades de barreira e mecânicas.

2. METODOLOGIA

As sementes de pinhão foram adquiridas no comércio local da cidade de Pelotas, RS. O amido de pinhão foi extraído conforme descrito por (PINTO et al., 2012). O TTBU foi conduzido com o ajuste da umidade do amido para 20%. As amostras foram homogeneizadas, embaladas em sacos plásticos e armazenadas durante 12 horas a 4°C. Após este período, as amostras foram transferidas para vidros, hermeticamente fechados, e submetidos ao aquecimento em autoclave a 110°C durante 1 hora. Após a autoclavagem, as amostras foram deixadas em repouso até atingir a temperatura ambiente, sendo posteriormente secas em estufa à 40°C, moídas e armazenadas.

Os filmes foram elaborados pelo método de casting, descrito por Talja et al., (2007) nas concentrações de 2%, 3% e 4% de amido com 30% de glicerina (em relação ao peso de amido (b.s.)) como plastificante. A solução filmogênica foi aquecida a 90°C, sob agitação, durante 10 minutos, colocada (20 gramas) em placas de Petri de acrílico com 8,5 cm de diâmetro. As placas foram levadas a estufa de circulação de ar a 30°C durante 17 horas. Após a secagem as placas contendo os filmes foram envoltas em filmes plásticos para evitar reabsorção de umidade e armazenadas a 16°C durante 24 horas para realização das análises.

A permeabilidade ao vapor de água dos filmes de amido foi determinada gravimetricamente pelo método padrão ASTM E96-00 (ASTM, 2000).

As propriedades mecânicas dos filmes de amido (resistência à tração e alongação) foram realizadas em texturômetro (Texture Analyser TA.XT plus, Stable Micro Systems) operando de acordo com o método ASTM D 882 (ASTM, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma importante função das embalagens para alimentos é evitar ou diminuir a transferência de umidade entre o alimento e a atmosfera que o envolve, em virtude disso, a permeabilidade de vapor de água em filmes deve ser a mais baixa possível (ZAVAREZE et al., 2012). A permeabilidade de vapor de água após 24 e 48 horas dos filmes de amido de pinhão nativo e modificado com TTBU está apresentada na Tabela 1.

O coeficiente de permeabilidade ao vapor de água é definido como a transferência do vapor permeante através de um material (KESTER; FENNEMA, 1986). Após 24h, os filmes elaborados com amido nativo na concentração de 3% apresentou menor valor de PVA (2,58 g.mm .m⁻².d⁻¹.kPa⁻¹). Pode-se verificar um aumento no PVA de 24 para 48 horas, o que é esperado para filmes hidrofílicos, como os de amido. No entanto, as amostras não apresentaram diferenças quanto a concentração de amido, bem como entre o amido nativo e modificado (Tabela 1).

Tabela 1. Permeabilidade ao vapor de água (PVA) de filmes de amido de pinhão nativo e modificado.

Concentração de amido %	PVA (g.mm .m ⁻² .d ⁻¹ .kPa ⁻¹).		
	Tempo (h)	Nativo	TTBU 20%
2	24	3,22 ± 0,53 ^{ABns}	2,49 ± 0,73 ^A
3		2,58 ± 0,28 ^{Bns}	2,99 ± 0,44 ^A
4		4,24 ± 0,52 ^{A*}	2,85 ± 0,16 ^A
2	48	5,98 ± 0,51 ^{Ans}	4,28 ± 1,25 ^A
3		5,21 ± 0,64 ^{Ans}	5,21 ± 0,58 ^A
4		7,56 ± 1,72 ^{Ans}	5,50 ± 0,38 ^A

*Letras minúsculas distintas na mesma coluna representam diferença significativa entre as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e * e ns na mesma linha representam diferença e não diferença significativa, respectivamente, entre as médias submetidas ao teste de t a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados obtidos são semelhantes aos verificados por Araujo-Farro et al., (2010), que elaboraram filmes a base de amido de quinoa (PVA de 4,90 g mm/m² d⁻¹.kPa⁻¹). Zavareze et al. (2012) estudaram o efeito da oxidação e do TTBU na elaboração de filmes de amido de batata e verificaram um aumento do PVA com o aumento na concentração de amido utilizado. Os autores reportaram que o aumento da espessura em filmes hidrofílicos é o fator principal pelo

aumento no PVA. Os mesmos autores também verificaram que os amidos de batata modificados apresentaram maior PVA quando comparados com o amido nativo e o amido oxidado.

Os filmes a base de polissacarídeos são altamente hidrofílicos, o que resulta em pouca barreira ao vapor de água. Esta característica não é desejada na aplicação para alimentos que possuem alta atividade de água, pois pode ocorrer a migração da água do alimento para o ambiente e vice-versa, provocando alterações nas características como textura e propriedades sensoriais Labuza, Contreras-Medellin. (1981), bem como o crescimento de microrganismos.

As propriedades mecânicas de filmes são importantes durante o processamento, fazendo com que o produto embalado não perca a sua integridade e proteção por manuseio e transporte, Sarantópoulos et al. (2002), bem como possuir flexibilidade o suficiente para adaptar-se a eventuais deformações no produto em balado sem dano mecânico (GONTARD et al, 1994).

Na Tabela 2 estão apresentados os valores para as propriedades mecânicas dos filmes de amido de pinhão.

O filme de amido nativo na concentrações de 3% apresentou a maior resistência à tração (24,83 MPA). No amido modificado foi verificado a maior resistência à tração quando os filmes foram elaborados com 4% de amido.

Na elongação dos filmes de amido nativo, houve redução com o aumento da concentração de amido na formulação. Já para os filmes elaborados com amido modificado por TTBU não apresentaram diferenças na elongação com o aumento da concentração de amido.

Tabela 2. Propriedades mecânicas de filmes de amido de pinhão nativo e modificado.

Propriedade mecânica	Concentração de amido %	Nativo	TTBU
Resistência à tração (Mpa)	2	12,91 ± 1,40 ^{Cns}	16,38 ± 2,01 ^B
	3	24,83 ± 1,73 ^{A*}	15,44 ± 1,16 ^B
	4	19,65 ± 0,56 ^{B*}	29,40 ± 3,01 ^A
Elongação (%)	2	79,68 ± 4,23 ^{Ans}	77,29 ± 7,49 ^A
	3	49,00 ± 3,58 ^{Bns}	62,54 ± 9,63 ^A
	4	39,07 ± 1,88 ^{C*}	75,20 ± 5,52 ^A

*Letras maiúsculas distintas na mesma coluna representam diferença significativa entre as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e * e ns na mesma linha representam diferença e não diferença significativa, respectivamente, entre as médias submetidas ao teste de t a 5% de probabilidade de erro.

Araujo-Farro et al. (2010), elaboraram filmes de amido de quinoa e observaram valores de resistência a tração entre 2,63 e 23,90 Mpa. Já Kvien et al. (2007) em estudo feito com filmes nanocompósitos à base de amido de batata modificado, observaram 12,5 Mpa.

4. CONCLUSÕES

A concentração do amido afeta mais a permeabilidade ao vapor de água e as propriedades mecânicas nos filmes elaborados com amido nativo do que nos modificados por TTBU, com exceção da resistência a tração, onde a maior concentração de amido modificado conferiu maior resistência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO-FARRO, P. C. et al. Development of films based on quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willdenow) starch. **Carbohydrate Polymers**, v. 81, n. 4, p. 839–848, jul. 2010.
- ASTM, Standard method for water vapor transmission of materials. In **Annual Book of ASTM Standards**. Philadelphia: American Society for Testing and Materials, 2000
- ASTM, Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting, D882-91. In **Annual Book of ASTM Standards**. Philadelphia: American Society for Testing and Materials, 2000
- BELLO-PÉREZ, L. A. et al. Isolation and characterization of starch from seeds of *Araucaria brasiliensis*: A novel starch for application in food industry. **Starch - Stärke**, v. 58, n. 6, p. 283–291, 2006.
- GONTARD, N.; DUCHEZ, C.; CUQ, J. L.; GUILBERT, S. Edible composite films of wheat gluten and lipids; water vapor permeability and other physical properties. **International Journal of Food Science and Technology**, v.29, n.1, p.3-50, 1994.
- KESTER, J. J.; FENNEMA, O. R. Edible films and coatings: A Reviews. **Food Technology**, v. 40, n.12, p. 47-59, 1986.
- KVIEN, I.; SUGIYAMA, J.; VOTRUBEC, M.; OKSMAN, K. Characterization of starch based nanocomposites. **Journal of Material Science**, v.42, p.8163-8171, 2007.
- LABUZA, T. P.; CONTRERAS-MEDLIN, R. Prediction of protection requirements for foods. **Cereal Food World**, v. 26, p. 335-343, 1981.
- PINTO, V. Z. et al. Physicochemical, crystallinity, pasting and thermal starch properties of heat-moisture-treated pinhao. **Starch-Stärke**, v.64, p.855–863, 2012.
- ROSA, D. S., FRANCO, B. L. M., CALIL, M. R.; Biodegradabilidade e propriedades Mecânicas de Novas Misturas Poliméricas. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.11, n.2; p.82-88; 2001
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; PADULA, M.; COLTRO, L.; ALVES, R. M. V.; GARCIA, E. E. C.; Embalagens Plásticas Flexíveis - **Principais Polímeros e Avaliação de Propriedades**. 1. Ed. CETEA/ITAL; 267 p, 2002.
- SMITH, A. M. The biosynthesis of starch granules. **Biomacromolecules**, v. 2, n. 2, p. 335–41, jan. 2001.
- TALJA, R. A. et al. Effect of various polyols and polyol contents on physical and mechanical properties of potato starch-based films. **Carbohydrate Polymers**, v. 67, p. 288–295, 2007.
- ZAVAREZE, E. D. R. et al. Development of oxidised and heat-moisture treated potato starch film. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 344–350, maio 2012.
- ZAVAREZE, E. D. R.; DIAS, A. R. G. Impact of heat-moisture treatment and annealing in starches: A review. **Carbohydrate Polymers**, v. 83, n. 2, p. 317–328, jan. 2011.