

ELABORAÇÃO DE FILMES BIODEGRADAVEIS DE AMIDOS DE SORGO NATIVO E OXIDADO

**FRANCINE TAVARES DA SILVA¹; BÁRBARA BIDUSKI¹; KARINA MADRUGA¹;
LARISSA RIBERAS SILVEIRA¹; ELESSANDRA DA ROSA ZAVAREZE¹;
ÁLVARO RENATO GUERRA DIAS²**

¹ Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel –
e-mail: francine-ts@hotmail.com; babi_biduski@hotmail.com; kaka-km@hotmail.com;
lariirs15@hotmail.com; elessandrad@yahoo.com.br.

² Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel -
e-mail: argd@zipmail.com

1. INTRODUÇÃO

O interesse por matérias-primas renováveis para a produção de embalagens biodegradáveis é uma opção para minimizar a poluição do meio ambiente causada pelo descarte de embalagens plásticas de polímeros sintéticos. Uma das alternativas é a substituição parcial dos derivados de petróleo por matérias-primas de fontes renováveis, tal como o amido (ROSA et al., 2001). O amido é um dos polímeros mais utilizados para compor materiais biodegradáveis pelo seu baixo custo, alta disponibilidade e total biodegradabilidade. (ZHONG et al., 2011). Porém, na sua forma nativa, produz filmes quebradiços e higroscópicos, necessitando de modificações para melhorar estas características. A modificação do amido por oxidação é amplamente utilizada, sendo realizada pela reação do amido com um agente oxidante, sob temperatura e pH controlados, substituindo parte dos grupos hidroxila dos monômeros de glicose do amido em grupos carbonila e carboxila (HU et al., 2009) adquirindo propriedades tais como baixa viscosidade, alta estabilidade térmica, capacidade de geração de pastas fluidas com alto teor de sólidos, e filmes com elevada transparência, resistência à retrogradação e propriedades de ligação (KUAKPETOON; WANG, 2008; VANIER et al., 2012).

O sorgo destaca-se entre outras culturas por apresenta tolerância à seca e requer baixos teores de nutrientes durante o crescimento, além disso, possui alto teor de amido, entre 70 a 80%. O objetivo deste trabalho foi elaborar filmes biodegradáveis com amido de sorgo nativo e modificado por oxidação.

2. METODOLOGIA

O amido foi isolado de sorgo vermelho, fornecido pela Embrapa Clima Temperado. Para a oxidação, o amido foi suspenso em água destilada e aquecido a 38 °C com agitação constante, seguida da adição de hipoclorito de sódio em concentração de 1,5% de cloro ativo. O pH foi ajustado e mantido em 9,5 com NaOH 1 Mol.L⁻¹ e HCl 1 Mol.L⁻¹. Após 50 min de reação, o amido foi filtrado e lavado com água destilada e seco a 40 °C por 18 h (WANG; WANG 2003). Os filmes foram preparados por casting nas concentrações de 3,0; 4,0 e 5,0 g.100 g⁻¹ (amido/água destilada) e 30 % de glicerol (HALAL et al., 2015). Os filmes foram avaliados quanto a aparência global (GONTARD, 1991), cor, opacidade (HUNTERLAB, 1997), resistência a tração e elongação (ASTM, 2012). Os resultados foram analisados utilizando o programa Statistica 7.0 (Statsoft, USA), e realizado teste de comparação de médias (Tukey).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aparência visual dos filmes elaborados com amidos nativo e oxidado com 1,5% de cloro ativo pode ser observada na Figura 1. Verificou-se que os filmes de amido nativo apresentaram maior opacidade, coloração mais amarelada, e mais frágeis, pois rasgavam-se com facilidade quando deslocados do molde, em comparação aos filmes elaborados com amido oxidado.

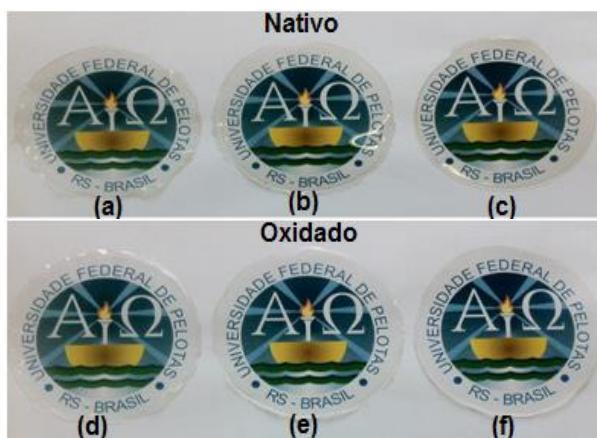


Figura 1. Avaliação macroscópica dos filmes de amido nativo (a, b, c) e amido oxidado (d, e, f) com 3,0; 4,0 e 5,0 g.100 g⁻¹ de amido em água destilada, respectivamente.

Os filmes elaborados com maiores concentração de amido apresentaram coloração mais escura quando comparados aos filmes elaborados com menor concentração de amido. Os filmes elaborados com 5 g.100 g⁻¹ de amido, tanto nativo quanto oxidado, apresentaram bolhas, que pode ser atribuído a maior viscosidade da solução pelo aumento de sólidos presentes na solução filmogênica. Vários fatores influenciam a percepção do produto pelo consumidor e, consequentemente, sua intenção de compra, a aparência e impressão global das embalagens é um fator importante, pois representam o primeiro contato entre o indivíduo e produto (DANTAS et al., 2005).

Na Tabela 1 observam-se os parâmetros de cor (L^* e $*b$), e a opacidade dos filmes de amidos nativo e oxidado, elaborados com diferentes concentrações de amido na solução filmogênica. O parâmetro L^* caracteriza a luminosidade das amostras que varia de 0 (preto) a 100 (branco) e o parâmetro b^* varia do amarelo (+ b^*) ao azul (- b^*). Os filmes elaborados com amido nativo apresentaram menores valores para o parâmetro L^* e maior valor no parâmetro + b^* , quando comparados com os filmes elaborados com amido oxidado, indicando que os filmes de amido nativo apresentaram menor luminosidade e maior tendência a coloração amarela. Os valores L^* e b^* observados para os filmes de amido oxidado indicaram que o nível de oxidação com 1,5% de cloro ativo ocasionou o branqueamento no amido. Dias (2001) afirmou que a característica mais perceptível do amido oxidado com hipoclorito é a brancura. Segundo Vanier et al (2012) durante a reação de oxidação, alguns pigmentos e as proteínas podem ser oxidados antes das unidades de glicose, ocasionando o branqueamento do amido. Quanto a opacidade, os filmes apresentaram-se mais opacos à medida que aumentou a concentração de amido nos filmes.

Tabela 1. Parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) e opacidade dos filmes de amidos nativo e oxidados, elaborados com diferentes concentrações de amido na solução filmogênica.

Parâmetros	Amido (g/100g)	Nativo	Oxidação
L^*	3,0	94,08 ± 0,19 ^{aA}	95,93 ± 0,10 ^{aA}
	4,0	94,12 ± 0,17 ^{abB}	95,97 ± 0,11 ^{aA}
	5,0	93,62 ± 0,12 ^{bB}	96,01 ± 0,03 ^{aA}
b^*	3,0	3,38 ± 0,14 ^{cA}	2,34 ± 0,02 ^{cB}
	4,0	3,94 ± 0,02 ^{bA}	2,68 ± 0,05 ^{bB}
	5,0	4,35 ± 0,04 ^{aA}	2,80 ± 0,03 ^{aB}
Opacidade	3,0	10,25 ± 0,23 ^{aA}	9,42 ± 0,58 ^{aB}
	4,0	9,58 ± 0,39 ^{bB}	9,42 ± 0,50 ^{aB}
	5,0	9,92 ± 0,29 ^{abA}	9,63 ± 0,06 ^{aA}

¹ Letras minúsculas distintas na mesma coluna (para cada parâmetro) e letras maiúsculas na mesma linha representam diferença significativa entre as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os filmes elaborados com amido oxidado apresentaram maior resistência à tração e menor elongação em relação aos filmes de amido nativo (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com o observado por Halal et al. (2015) ao estudar filmes elaborados com amido de cevada oxidado. Estes resultados podem estar relacionados com a formação de grupos carbonila e carboxila (HALAL, 2014). A oxidação também promoveu maior rigidez aos filmes. Zavareze et al (2012), ao estudar filmes elaborados com amido de batata, também observaram que a oxidação de amido promoveu maior flexibilidade e rigidez aos filmes.

Tabela 2. Propriedades mecânicas dos filmes de amidos nativo e modificados.

Parâmetros	Amido (g/100g)	Nativo	Oxidação
Resistência à tração (MPa)	3,0	1,31 ± 0,05 ^{bB}	2,77 ± 0,02 ^{aA}
	4,0	1,26 ± 0,01 ^{bB}	2,13 ± 0,02 ^{cA}
	5,0	1,68 ± 0,02 ^{aB}	2,62 ± 0,03 ^{bA}
Elongação (%)	3,0	73,83 ± 4,55 ^{bA}	35,26 ± 1,10 ^{cB}
	4,0	88,12 ± 3,78 ^{abA}	57,50 ± 3,01 ^{bB}
	5,0	107,31 ± 8,68 ^{aA}	82,35 ± 3,04 ^{aB}
Modulo de Young (MPa)	3,0	21,67 ± 1,82 ^{aB}	31,76 ± 9,96 ^{aA}
	4,0	11,94 ± 0,62 ^{bB}	40,41 ± 1,37 ^{aA}
	5,0	22,21 ± 0,60 ^{aB}	54,31 ± 3,62 ^{aA}

¹ Letras minúsculas distintas na mesma coluna (para cada parâmetro) e letras maiúsculas na mesma linha representam diferença significativa entre as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de significância.

4. CONCLUSÕES

A utilização de amido de sorgo oxidado na elaboração de filmes biodegradáveis proporciona maior transparência, elevada rigidez e maior resistência à tração quando comparados aos filmes elaborados com amido nativo. Além disto os filmes elaborados com amido oxidado na menor concentração de amido (3 g.100 g⁻¹) apresentam as melhores características visuais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDI, M. A. G.; ROSA, D. S. Avaliação da biodegradação em solo simulado de poli (ϵ -caprolactona), acetato de celulose e suas blendas. **Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo**, São Paulo, v. 26, n. 1, p.43-47, 2007.
- DANTAS, M.I.S., DELIZA, R., MININ, V.P.R., HEDDERLEY, D. Avaliação da intenção de compra de couve minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 25, n. 4, p. 762-767, 2005.
- DIAS, A.R.G. **Efeito de oxidantes, de ácidos orgânicos e da fração solúvel em água na propriedade de expansão do amido de mandioca fermentado**. 2001. 183f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- GONTARD, N. **Films et enrobages comestibles: étude et amélioration des propriétés filmogénies du gluten**. 1991. 174 f. Tese (Doutorado em Biochimie, Biologie Cellulaire et Moléculaire) – Université Montpellier II, Montpellier.
- HALAL, S. L. M ; COLUSSI, R. ; DEON, V. G. ; Pinto, Vânia Zanella ; VILLANOVA, F. A. ; CARREÑO, NEFTALI LENIN VILLARREAL ; ZAVARESE, E. R ; Dias, Alvaro Renato Guerra . Films based on oxidized starch and cellulose from barley. **Carbohydrate Polymers**, v. 1, p. 1, 2015.
- HALAL, S. L. M.; COLUSSI, R.; PINTO, V. Z.; BARTZ, J.; RADUNZ, M.; CARREÑO, N. L. V.; DIAS, A. R. G.; ZAVAREZE, E. R. Structure, morphology and functionality of acetylated and oxidised barley starches. **Food Chemistry**, v. 168, p. 247-256, 2015.
- HU, G., CHEN, J., GAO, J. Preparation and characteristics of oxidized potato starch films, **Carbohydrate Polymers**, v. 76, p. 291–298, 2009.
- HUNTERLAB. *The color management company*. Universal software, version 3.2. Reston, 1997.
- KUAKPETOON, D., WANG, Y.J. Locations of hypochlorite oxidation in corn starches varying in amylose content. **Carbohydrate Research**, v. 343, p. 90–100, 2008.
- 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.; VANIER, N. L., ZAVAREZE, E. R., PINTO, V. Z., KLEIN, B., BOTELHO, F. T., DIAS, A. R. G., ELIAS, M. C. Physicochemical, crystallinity, pasting and morphological properties of bean starch oxidised by different concentrations of sodium hypochlorite. **Food Chemistry**, v. 131, p. 1255–1262, 2012.
- WANG, Y. J., WANG, L. Physicochemical properties of common and waxy corn starches oxidized by different levels of sodium hypochlorite. **Carbohydrate Polymers**, v. 52, p. 207–217, 2003.
- ZAVAREZE, E. R., PINTO, V. Z., KLEIN, B., HALAL, S. L. M., ELIAS, M. C., PRENTICE, C., DIAS, A. R. G. Development of oxidised and heat-moisture treated potato starch film. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 344–350, 2012.
- ZHONG, Y.; SONG, X.; LI, Y. Antimicrobial, physical and mechanical properties of kudzu starch-chitosan composite films as a function of acid solvent types. **Carbohydrate Polymers**, v. 84, p. 335-342, 2011.

6. AGRADECIMENTOS

À FAPERGS pelo financiamento do projeto, à CAPES e ao CNPq pelo financiamento de bolsas de iniciação científica, e ao Pólo de Inovação Tecnológica em Alimentos da Região Sul.