

CARACTERIZAÇÃO DE BIOFILMES DE PROTEÍNA DO SORO DE LEITE

Dayana Silva Batista SOARES^a ; Adriana Régia Marques de SOUZA^b; Katiuchia Pereira TAKEUCHI^c; Celso José de MOURA^d; Magnum Resende SILVA^e

^a Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos (EAEA/UFG): dayamaria@gmail.com; ^b EAEA/UFG: drilavras@yahoo.com.br; ^c EAEA/UFG: katiucha@gmail.com; ^d EAEA/UFG: celsojose@gmail.com; ^e EAEA/UFG: magnumrv@hotmail.com

Palavras-chave: filmes biodegradáveis, proteína, pH, propriedades mecânicas.

1. INTRODUÇÃO

A embalagem deve preservar as características físicas, sensoriais, nutricionais e sanitárias dos alimentos durante o período de estocagem, transporte e comercialização (THARANATHAN, 2003). O uso de materiais de embalagem não renováveis e a deposição destes promove grande impacto ambiental, logo surge a demanda de alternativas para seu controle e/ou eliminação. Assim, surgiu o interesse em desenvolver biofilmes com características de embalagens biodegradáveis, que não causem danos ao meio ambiente e que adicionalmente possam melhorar a qualidade dos produtos alimentícios (DAVANÇO; TANADA-PALMU; GROSSO, 2007).

Biofilme é o termo dado aos filmes ou coberturas que são formados a partir de macromoléculas biodegradáveis (KROCHTA, 2002). Os biofilmes podem ser divididos em três categorias: hidrocolóides (amido, proteínas, celulose, alginatos, pectinas e outros polissacarídeos), lipídicos (ceras, acilgliceróis e ácidos graxos) e compostos (hidrocolóides combinados a lipídicos)(PETERSSON; STADING, 2005).

Filmes e coberturas proteicas podem atuar como barreira semipermeável à umidade, gases e compostos aromáticos, controlando a transferência de massa (umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídio) em sistemas alimentícios, mantendo a integridade estrutural e características de manuseio, retendo compostos aromáticos voláteis e servindo de veículos para aditivos (HERSHKO; NUSSINOVITCH, 1998).

O soro de leite é um subproduto da indústria do queijo e da caseína, possui alto valor funcional e nutritivo e, devidamente processado, seja como concentrado ou isolado proteico. Uma quantidade substancial de soro de leite é descartada no

Brasil, na forma de resíduo industrial, causando um grave problema ambiental. (DEWIT, 1989; MORR; HA, 1993).

Yoshida e Antunes (2009) observaram que filmes proteicos de soro de leite apresentam um grande potencial para aplicação como embalagem, evidenciando as características de permeabilidade ao vapor d'água e gases e as propriedades mecânicas.

Considerando o impacto ambiental causado por polímeros sintéticos, o objetivo deste estudo foi elaborar filmes biodegradáveis a base de proteína de soro com diferentes pH, bem como avaliar suas propriedades mecânicas e ópticas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

Os filmes foram obtidos a partir de concentrado proteico de soro de leite comercial, com 71% de proteína, fornecido pela indústria Arla Foods (Argentina). Também foi utilizado na formulação dos filmes, glicerol (CRQ), hidróxido de sódio (Vetec) e ácido láctico (Vetec).

2.1. MÉTODOS

Elaboração dos filmes

Os filmes foram produzidos pelo método de *casting* segundo Yoshida e Antunes (2009), com algumas modificações.

Caracterização dos filmes

A espessura foi obtida através da média dos valores de seis pontos aleatórios em diferentes segmentos do filme, utilizando-se um micrômetro (Model MDC-25M, Mitutoyo, MFG, Japan, resolução 0,001 mm).

A cor final dos filmes foi medida em colorímetro (Colorquest II, Hunter Associates Laboratory Inc, Virginia) verificando-se os valores do índice de luminosidade L^* , índices de croma a^* e b^* e a opacidade.

As análises de tensão e de alongação na ruptura (E) foram realizadas com o texturômetro TA-XT2 (Stable Micro System, Surrey, Inglaterra), operando de acordo com o método ASTM D 882-10 (ASTM, 2010).

Análise estatística

A análise estatística dos resultados foi efetuada pelo teste de Tukey com diferença significativa de $p \leq 0,05$, utilizando o pacote estatístico Statistica 7.0 (STATTSOFT, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espessura média dos biofilmes variaram entre 0,09 a 0,225 mm para pH 5,5; 0,09 a 0,275 mm para pH 7,0 e 0,085 a 0,210 mm para pH 8,5. O controle da espessura dos biofilmes é difícil, sobretudo nos processos de produção do tipo *casting*. O efeito de possíveis variações das propriedades, como conseqüência da variação da espessura dos filmes, nem sempre é considerado, mas é fundamental (SOBRAL, 2000). Como pode ser observado nos desvios padrões da Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*) e opacidade dos filmes de soro de leite: pH 5,5 ;7,0 e 8,5

pH	L	a^*	b^*	Opacidade
5,5	$87,21 \pm 0,90^{a**}$	$-0,35 \pm 0,22^a$	$15,02 \pm 1,71^a$	$20,84 \pm 0,56^a$
7,0	$86,36 \pm 1,39^b$	$0,29 \pm 0,54^b$	$16,43 \pm 2,83^b$	$20,48 \pm 0,80^a$
8,5	$86,06 \pm 1,70^b$	$0,33 \pm 0,65^b$	$18,75 \pm 3,12^c$	$19,99 \pm 1,08^b$

** Letras diferentes entre as linhas, para cada parâmetro, indicam diferença significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$)

O aspecto visual está relacionado com a cor e transparência final dos filmes proteicos e foi avaliado pela variação de cor e opacidade entre os três tipos de filme. Todos os biofilmes apresentaram-se translúcidos com coloração amarelada. Observou-se que os filmes apresentaram opacidade semelhantes, independente do pH.

As propriedades mecânicas dos biofilmes são apresentadas nas Figuras 1 e 2.

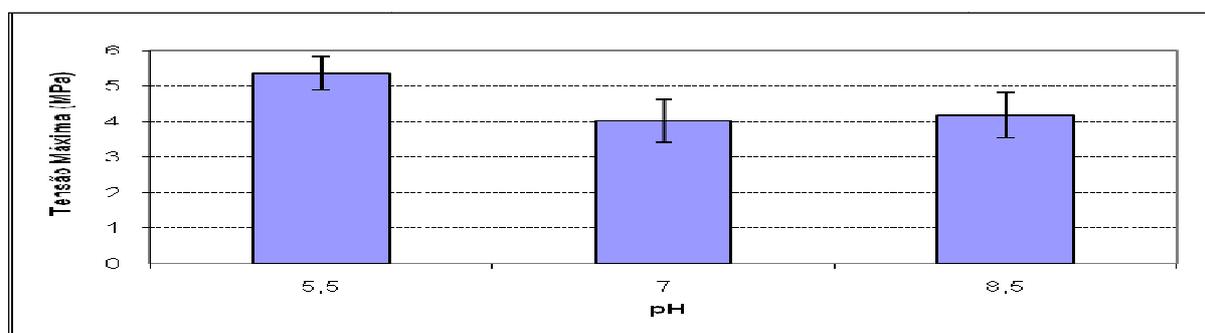


Fig.1. Tensão máxima (MPa) dos biofilmes de soro de leite produzidos com diferentes pH's.

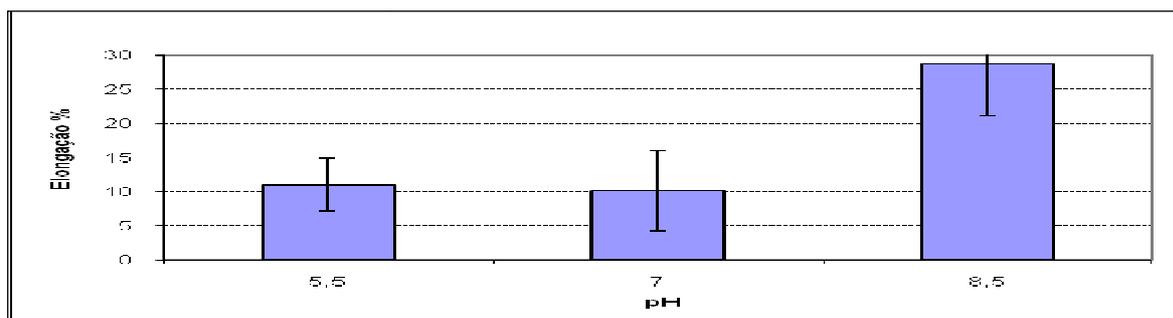


Fig.2. Elongação (%) dos biofilmes de soro de leite produzidos com diferentes pH's.

As proteínas do soro de leite expostas em diferentes condições de pH sofrem mudanças estruturais que interferem nas interações proteína-proteína relacionadas com a formação e propriedades finais dos filmes, como propriedades mecânicas e outros (PÉREZ-GAGO; KROCHTA, 1999).

O biofilme de pH 5,5, próximo ao PI (ponto isoelétrico), apresentou tensão máxima na ruptura maior que os demais biofilmes produzidos em pH 7,0 e 8,5. O concentrado protéico de soro do leite possui pi aproximado de 5,2. No pi o número de cargas positivas e negativas nas moléculas de proteínas é igual, logo atração proteína-proteína é máxima, com isso as ligações são mais estáveis e resistentes. Em valores de pH menores ou maiores que o pi, a proteína apresenta carga positiva ou negativa, podendo haver atração ou repulsão entre as cargas favorecendo a formação de ligações menos resistentes.

O biofilme de pH 8,5 apresentou maior porcentagem de elongação que os demais. A diminuição do pH promove uma insolubilidade parcial das proteínas, provocando o desenvolvimento estrutural limitado, tornando os filmes mais frágeis. A alcalinidade favorece a exposição de grupos SH, sendo que uma maior quantidade de grupos SH na superfície resulta em um aumento das ligações covalente S-S nos filmes, caracterizando-se pela formação de filmes mais estáveis e com maior capacidade de estender (YOSHIDA; ANTUNES, 2009).

4. CONCLUSÃO

As propriedades mecânicas dos biofilmes foram afetadas pelos diferentes pH's estudados, e não houve variações quanto as propriedades ópticas.

AGRADECIMENTO: ao CNPq pelo financiamento da bolsa de estudos da aluna mestranda.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS-ASTM. Standard Test Methods for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting - D882-10, **ASTM Standards on Disc**, Filadélfia, PA: American Society for Testing and Materials. 2010.

DAVANÇO, T.; TANADA-PALMU, P.; GROSSO, C. Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capróico: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 408-416, 2007.

DEWIT, J. N. Functional Properties of Whey Proteins. In: FOX, P. F. (Ed.). **Developments in Dairy Chemistry**, New York: Elsevier Applied Science, 1989. p. 285–321.

HERSHKO, V.; NUSSINOVITCH, A. Physical properties of alginate-coated onion (*Allium cepa*) skin. **Food Hydrocolloids**, Londres, v. 12, n. 2, p. 195-202, 1998.

KROTCHA, J. M. Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status, and opportunities. In: GENNADIOS, A. **Protein-based films and coatings**. Boca Raton: CRC Press, 2002. cap.1, p.1-41.

MORR, C. V.; HA, Y. W. Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Dijon, v.33, n.6, p.431-476, 1993.

PÉREZ-GAGO, M. B.; KROCHTA, J. M. Water vapor permeability of whey protein emulsion as affected by pH. **Journal of Food Science**, Chicago, v.64, n.4, p.695-698, 1999.

PETERSSON, M.; STADING, M. Water vapour permeability and mechanical properties of mixed starch-monoglyceride films and effect of film forming conditions. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v.19, n.2, p.123-132, 2005.

STATSOFT. STATISTICA for Windows – computer program manual. Tulsa: Statsoft Inc., 2004.

SOBRAL, P. J. DO A. Influência da espessura de biofilmes feitos à base de proteínas miofibrilares sobre suas propriedades funcionais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1251-1259, jun. 2000.

THARANATHAN, R. N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. **Trends in Food Science and Technology**, Kidlington Oxford, v. 14, n. 3, p. 71-78, 2003.

YOSHIDA, C. M. P.; ANTUNES, A. J. Aplicação de filmes protéicos à base de soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.2, p. 420-430, 2009.