

EFEITO DO ÂNGULO DE CONTATO E ATIVIDADE DE ÁGUA EM FILMES DE AMIDO COM POLPA DE FRUTA

Mônica Guimarães Farias; Ronaldo Freire Mendes de Lima; Carlos Wanderlei Piler de Carvalho.

¹Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, monica.gfarias@gmail.com; ²Graduando de Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ronaldofml9@hotmail.com; ³Doutor em Ciência de Alimentos, Embrapa agroindústria de alimentos, cwpiler@ctaa.embrapa.br.

Palavras-chave: mandioca; liofilização; acerola; embalagem.

INTRODUÇÃO

O uso contínuo de material inerte oriundo exclusivamente de derivados de petróleo, provocou o aumento de pesquisas visando o desenvolvimento de filmes a base de biopolímeros, como os filmes biodegradáveis comestíveis, que podem ser consumidos juntamente com os alimentos, pois desempenham funções de suporte de nutrientes, conservação, melhoria das características nutricionais e sensoriais dos alimentos, elevando com isso a qualidade e vida de prateleira do alimento. Este estudo teve como objetivo desenvolver filmes de amido de mandioca e polpa de acerola pela técnica *casting* e caracterizar-los quanto as suas propriedades de ângulo de contato e atividade de água.

A técnica de determinação do ângulo de contato ou ângulo de molhabilidade representa o valor em graus que uma determinada substância líquida forma com a superfície. O termo molhabilidade é definido como a manifestação macroscópica da interação molecular entre sólidos e líquidos em contato direto na interface entre eles, ou seja, é o reconhecimento existente entre as forças coesivas do líquido e as forças adesivas entre o sólido e o líquido. As forças coesivas do líquido tendem a formar uma gota esférica, já as forças adesivas entre o sólido e o líquido tendem a espalhar o líquido sobre o sólido, assim o ângulo de contato é determinado pela competição entre estas duas forças. Para ângulos inferiores a 90° o líquido é considerado molhante e para ângulos acima de 90°, não molhante. Neste caso, tem-se o conceito de hidrofobicidade e hidrofiliabilidade. A água possui caráter polar e quando ela apresenta com outra superfície um ângulo de contato menor que 90°, esta superfície é considerada hidrofílica, porém, se este ângulo de contato for maior que 90°, o material é considerado hidrofóbico. Segundo Bialopiotrowicz (2003) o teste para ângulo de contato em água é muito importante em filmes de amido, pois estes são elaborados com o propósito de recobrimento de frutas, que são armazenadas em câmaras-frias com umidade relativa elevada, podendo sob tal condição absorver água, perdendo sua

aplicabilidade. A atividade de água define-se como a relação entre a pressão de vapor de um alimento dado em relação com a pressão do vapor de água pura à mesma temperatura e varia de 0 a 1. É um dos parâmetros mais importantes para a indústria de alimentos, pois através da atividade de água pode-se explicar a estabilidade do produto pela determinação da disponibilidade de água existente em um determinado produto (água livre), visto que essa dissociação permite a previsão das condições da participação dessa água em reações químicas e enzimáticas ou do crescimento microbiano. É um parâmetro inteiramente ligado à umidade do alimento, permitindo assim determinar sua capacidade de conservação. A atividade aquosa de um alimento pode ser reduzida aumentando a concentração de solutos na fase aquosa dos alimentos mediante a extração da água (liofilização) ou mediante a adição de novos solutos. A atividade aquosa junto a temperatura, o pH e o oxigênio, são os fatores que mais influenciam na estabilidade dos produtos alimentícios.

MATERIAL E MÉTODOS

Os filmes foram elaborados segundo a técnica *casting* (GONTARD *et al.*, 1992). A solução filmogênica foi elaborada nas concentrações de amido de mandioca (4%); glicerol (15,86; 20; 30; 40 e 44,14 % (p/p)) e polpa de acerola centrifugada e liofilizada (34; 42; 60; 78 e 85,45 % (p/p)) em condições controladas de cisalhamento e temperatura em um viscoamílografo Brabender (Duisburg, Alemanha). As soluções filmogênicas foram aquecidas sob constante agitação até 90°C por 10 minutos e resfriadas a 50°C. 41,7g de solução foram vertidas em placas *plexiglass* e depositados em câmara BOD (Hydrosan, Belo Horizonte, MG) com umidade relativa de 53% ($\pm 2^\circ\text{C}$) e temperatura de 30°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) por 48 h. O filme foi removido manualmente das placas e condicionado em câmaras herméticas, sob vácuo, com umidade relativa do ar controlada por meio de uma solução saturada de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ a 52,9%, onde os filmes foram mantidos por 6 dias até equilíbrio.

A determinação do ângulo de contato da gota com o filme foi realizada a temperatura ambiente, de acordo com a metodologia descrita por SILVA *et al.*, (2007), no sistema medidor de ângulo de contato CAM 101(KSV, Cidade, Finlândia). O ângulo foi determinado pela média dos ângulos direito e esquerdo da gota no tempo trinta e seis 36 s. Estes ângulos foram calculados automaticamente por meio de software. Foram realizadas medidas de ângulo do lado direito e esquerdo de três gotas. Amostras de 40 x 15 mm foram fixadas em uma lâmina de vidro por meio de fita adesiva dupla face, colocadas na base do aparelho. Uma gota de água de 0,1 mL foi colocada sobre a superfície da amostra com auxílio de uma seringa e a imagem da gota foi captada por uma câmera digital durante 40 s com intervalos de 1 segundo. Os valores do ângulo de contato representam a média dos ângulos das três repetições.

A determinação da atividade de água foi realizada por leitura direta utilizando-se um medidor de atividade de água AquaLab Lit(Decagon Devices Inc, Pullman, EUA), operando-se à temperatura de 25°C. As amostras foram dimensionadas com formato circular de 35 mm de diâmetro e espessura variando de 0,121 a 0,158 mm, colocadas em cápsulas plástica do próprio equipamento. As análises foram feitas em triplicata.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Observa-se que o ângulo de contato da água com a superfície dos filmes aumentou à medida que houve a elevação da concentração de polpa, apresentando os valores variando entre 22,24 a 29,76°(Figura 1), valores inferiores aos filmes de acetato de celulose (54,3°) e aos filmes de polietileno (105,1°) (VAN OSS, 1994). Essa diferença possivelmente está relacionada à natureza hidrofílica dos filmes de amido e aditivos, visto que foi observada em todas as amostras uma rápida absorção de água (AVÉROUS *et al.*, 2000).

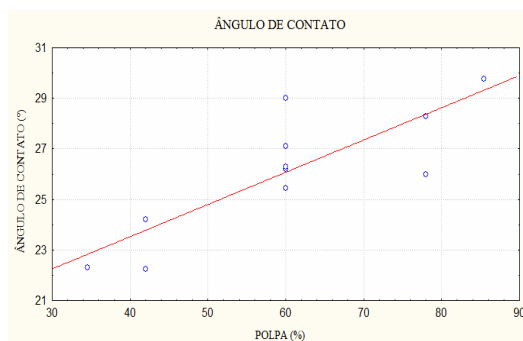


Figura 1. Gráfico linear para ângulo de contato dos filmes.

De acordo com os resultados para atividade de água dos filmes, a variável glicerol apresentou efeito significativo positivo indicando que o aumento da concentração de glicerol provocou aumento da atividade de água até certo ponto, após o qual decresceu. A interação entre as variáveis polpa e glicerol apresentou efeito significativo negativo, indicando que o aumento das duas variáveis simultaneamente, diminui a atividade de água (Figura 2).

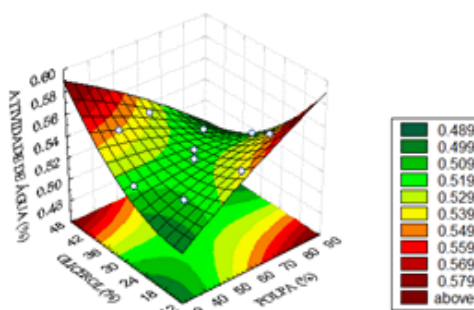


Figura 2. Efeito da adição de polpa e glicerol na atividade de água dos filmes.

A atividade de água dos filmes variou de 0,50 a 0,54. Similar resultado foi observado por Sothornvit *et al.* (2007) com filmes elaborados com purê de manga (0,52). Entretanto, McHugh *et al.* (1996) obtiveram menor valor de atividade de água, 0,43, em filmes de purê de pêssego, da mesma maneira que Kaya e Maskan (2003) com filmes de amido de trigo e suco de uva (0,47). Possivelmente a maior atividade de água nos filmes de acerola e manga, em comparação aos filmes de pêssego e uva, pode ser atribuído ao elevado grau de maturação da acerola e da manga, já que estes últimos apresentaram maior teor de umidade característico de frutos maduros (MCHUGH *et al.*, 1996).

CONCLUSÕES

Os resultados de ângulo de contato e atividade de água demonstraram que os filmes produzidos a partir de soluções mais concentradas de polpa promoveram maior grau de afinidade pela água. A adição de glicerol por outro lado resultou no aumento da atividade de água dos filmes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro da FAPERJ, do CNPq e da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

REFERÊNCIAS

- BIALOPIOTROWICZ, T. Wettability of starch gel films. **Food Hydrocolloids**. v. 17, p. 141-147, 2003.
- GONTARD, N., GUILBERT, S., CUQ, J.L. Edible wheat gluten films: influence of the main processes variables on films properties using response surface methodology. **Journal of Food Science**, v.57, n.1, p. 190-195, 1992.
- KAYA S., MASKAN A. Water vapor permeability of pestil (a fruit leather) made from boiled grape juice with starch. **Journal of Food Engineering**. v. 57, p. 295–299, 2003.
- MCHUGH, T.H.; HUXSOLL, C.C.; KROCHTA, J.M. Permeability properties of fruit puree edible films. **Journal Food Science**. v. 61, p. 88–91, 1996.
- SILVA, W.A.; PEREIRA, J.; CARVALHO, C.W.P.; FERRUA, F.Q. Determinação da cor, imagem superficial topográfica e ângulo de contato de filmes de diferentes fontes de amido. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 1, p. 154-163, 2007.
- SOTHORNVIT, R; PITAK, N. Oxygen permeability and mechanical properties of banana films. **Food Research International**, v. 40, p. 365-370, 2007.

