



INFLUÊNCIA DO AMIDO DE ARARUTA E DA MALTODEXTRINA DE MANDIOCA NA VISCOSIDADE E RENDIMENTO EM MICROENCAPSULAÇÃO DE CORANTE

Jéssica Souza Ribeiro¹, Soraia Vilela Borges², Jaime Vilela de Resende², Márcia Elena Zanuto³, Cristiane Martins Veloso⁴

¹ Docente, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, (UFRB). Avenida Centenário, 697 - Bairro SIM - Feira de Santana-BA, CEP: 44.085-132. Endereço eletrônico: www.ufrb.edu.br/cetens. E-mail (autora correspondente): jsribeiro.nutri@gmail.com.

² Docente, Universidade Federal de Lavras (UFLA). Avenida Doutor Sylvio Menicucci, 1001, Bairro Kennedy, Lavras-MG, CEP: 37.200-000. Endereço eletrônico: ufla.br.

³ Docente, Universidade Federal da Bahia (UFBA). Rua Hormindo Barros, 58, Bairro Candeias, Vitória da Conquista-BA, CEP: 45.029-094. Endereço eletrônico: <http://www.ims.ufba.br>.

⁴ Docente, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Estrada do Bem Querer, km 4, Vitória da Conquista-BA, CEP: 45.083-900. Endereço eletrônico: <http://www2.uesb.br/>.

RESUMO

Diversos polímeros naturais têm sido estudados como agentes encapsulantes, mas o aumento da viscosidade promovido por eles pode comprometer o rendimento da microencapsulação. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência do amido de araruta e da maltodextrina de mandioca sobre a viscosidade aparente das suspensões utilizadas para a microencapsulação de corante azul de jenipapo e na recuperação das microcápsulas. Foi utilizado um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), composto por um fatorial completo 2³, com 3 repetições no ponto central e 6 pontos axiais, e os dados foram analisados pelos métodos de ANOVA e superfície de resposta. A quantidade de amido de araruta influenciou significativamente os parâmetros avaliados, sendo diretamente proporcional à viscosidade aparente das suspensões e inversamente proporcional ao rendimento.

Palavras-chave: Carboidratos; *spray drying*; reologia.

INFLUENCE OF ARROWROOT STARCH AND CASSAVA MALTODEXTRIN ON VISCOSITY AND YIELD IN DYE MICROENCAPSULATION

ABSTRACT

Several natural polymers have been studied as encapsulating agents, but the increased viscosity promoted by them can compromise the yield of microencapsulation. The objective of this work was to study the influence of arrowroot starch and cassava maltodextrin on the apparent viscosity of suspensions used for jenipapo blue dye microencapsulation and on microcapsule recovery. A Rotational Central Composite Design (RCCD) was used, consisting of a 2³ complete factorial, with 3 repetitions at the central point and 6 axial points, and the data were analyzed by ANOVA and response surface methods. The amount of arrowroot starch significantly influenced the evaluated parameters, being directly proportional to the apparent viscosity of the suspensions and inversely proportional to the yield.

Key words: Carbohydrates; *spray drying*; rheology.

INTRODUÇÃO

A microencapsulação tem sido estudada na Ciência dos Alimentos a fim de aumentar a estabilidade e controlar a liberação de aromas, pigmentos, antioxidantes, nutrientes, enzimas e conservantes. Os encapsulantes mais comumente usados são hidrocolóides de gomas vegetais, gelatina, amido modificado, dextrinas, lipídios, vários emulsificadores e quitosana (YE et al., 2018). Na microencapsulação por *spray drying*, é necessário um alto teor de sólidos suspensos, uma vez que isso reduz a energia usada para remover o solvente, além de aumentar o tamanho das partículas e o rendimento do pó (PEREIRA et al., 2018).

O amido tem sido usado como material de parede para a microencapsulação por *spray drying*, mas sua utilização apresenta alguns inconvenientes, como a necessidade de gelatinização para solubilização, que resulta no aumento da viscosidade da pasta. Para evitar esta situação, é comum o uso de amido modificado com anidrido succínico octenílico (OSA), produzido especificamente para a encapsulação, como o Capsul® e o Hicap®. Entretanto, esse composto tem sua utilização limitada pela toxicidade, além de custo elevado (SWEEDMAN et al., 2013). Outra estratégia que pode ser utilizada é a utilização de agentes adjuvantes de secagem ou a mistura de polímeros. A maltodextrina é um dos compostos que têm sido utilizados com essa finalidade, visto que ela pode atuar como material de parede e aumentar a concentração de sólidos totais sem elevar consideravelmente a viscosidade da suspensão utilizada na microencapsulação.

Neste estudo, foi avaliada a influência sobre a viscosidade e o rendimento das microcápsulas de corante natural de jenipapo (*Genipa americana* L.), promovida pelo amido de araruta (*Maranta arundinacea* L.) e maltodextrina de mandioca (*Manihot esculenta*), utilizados como material de parede.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo das soluções: O corante natural azul foi obtido a partir da reação do extrato aquoso de frutos verdes de jenipapo com glicina (amina primária). Os rizomas de araruta foram obtidos junto a agricultores familiares da região do Território de Identidade do Vale do Jiquiriçá-Bahia, Brasil, e o amido foi extraído na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. A maltodextrina de mandioca (dextrose equivalente: 11,42) foi adquirida da empresa Cassava S/A. Para o preparo das soluções encapsulantes, foram pesadas as respectivas quantidades de amido de araruta e de maltodextrina, adicionando-se água destilada (2/5 do volume total de solução a ser preparada). A mistura foi gelatinizada em banho maria a 80°C por 15 minutos. Após isso, foi adicionada a solução do corante de genipocianina e completou-se o volume com água destilada, quando necessário. A solução encapsulante contendo o corante foi homogeneizada em Turrax por 5 minutos e sonicada em banho

ultrassônico (40 kHz de frequência ultrassônica, 135 W de potência ultrassônica e temperatura máxima de 60°C ± 5°C) por 15 minutos.

Viscosidade aparente das soluções: A viscosidade aparente das soluções foi determinada utilizando-se um reômetro Brookfield, modelo DV-III Ultra, usando spindle SC4-34, sendo os dados processados no software Rheocalc V 3.1-1. Para a comparação dos valores de viscosidade aparente das diversas soluções, a taxa de deformação foi fixada em 35 s⁻¹. O modelo de Herschel-Bulkley (Equação 1) foi ajustado aos valores de viscosidade.

$$\eta_{ap} = K(\dot{\gamma})^{n-1} + \tau_0 / \dot{\gamma} \quad (1)$$

Onde η_{ap} é a viscosidade aparente, K é o índice de consistência, $\dot{\gamma}$ é a taxa de deformação, n é o índice de comportamento do fluido e τ_0 é a tensão de cisalhamento inicial.

Microencapsulação: O corante azul microencapsulado foi produzido de acordo com um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), com 3 fatores (amido de araruta, maltodextrina e corante azul) e 3 pontos centrais, totalizando 17 tratamentos. Adicionalmente, foram preparados 5 controles, contendo apenas maltodextrina e corante genipocianina (Tabela 1). A encapsulação por spray drying foi realizada em equipamento Spray Dryer Labmaq, modelo MSDi 1.0, com bico atomizador de 0,3 mm de diâmetro, vazão de ar quente de 30 L.min⁻¹, temperatura de entrada de 170±5°C, temperatura de saída de 110±5°C e fluxo de alimentação de 0,36 L.h⁻¹.

Tabela 1. Desenho experimental (DCCR) utilizado para a produção das microcápsulas.

Tratamento	Carboidratos Encapsulantes		Corante Genipocianina	Núcleo : Material de Parede
	Amido de Araruta	Maltodextrina		
1	-1 (3%)	-1 (15%)	-1 (1%)	1 : 18
2	-1 (3%)	-1 (15%)	+1 (3%)	1 : 6
3	-1 (3%)	+1 (17%)	-1 (1%)	1 : 20
4	-1 (3%)	+1 (17%)	+1 (3%)	1 : 6,67
5	+1 (5%)	-1 (15%)	-1 (1%)	1 : 20
6	+1 (5%)	-1 (15%)	+1 (3%)	1 : 6,67
7	+1 (5%)	+1 (17%)	-1 (1%)	1 : 22
8	+1 (5%)	+1 (17%)	+1 (3%)	1 : 7,33
9	-1,68 (2,3182%)	0 (16%)	0 (2%)	1 : 9,16
10	+1,68 (5,6818%)	0 (16%)	0 (2%)	1 : 10,84
11	0 (4%)	-1,68 (14,3182%)	0 (2%)	1 : 9,16
12	0 (4%)	+1,68 (17,6818%)	0 (2%)	1 : 10,84
13	0 (4%)	0 (16%)	-1,68 (0,3182%)	1 : 62,85
14	0 (4%)	0 (16%)	+1,68 (3,6818%)	1 : 5,43
15	0 (4%)	0 (16%)	0 (2%)	1 : 10
16	0 (4%)	0 (16%)	0 (2%)	1 : 10
17	0 (4%)	0 (16%)	0 (2%)	1 : 10

Rendimento: O rendimento do corante microencapsulado foi calculado em base seca, de acordo com a quantidade de sólidos totais presente nas soluções preparadas (corante e polímeros), e expresso em percentual.

Análise Estatística: Os resultados foram analisados no software Statistica 8.0 (Copyright© StatSoft), por meio da análise de variância (ANOVA) e superfície de resposta, utilizando gráficos

de contorno e de Pareto para apresentar os mesmos. Para a confecção do gráfico de contorno, o teor de corante azul de jenipapo (genipipocianina) foi fixado no ponto central (2%), visto que a quantidade de material no núcleo não foi significativa sobre os efeitos observados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como pode ser observado na Figura 1A, quanto maior a concentração de amido de araruta, maior a viscosidade aparente. A concentração de maltodextrina não afetou significativamente esse parâmetro. Na Figura 1B, são apresentados os efeitos das variáveis sobre a recuperação das microcápsulas, expressa em percentual de rendimento em base seca. Novamente, observa-se que apenas a concentração de amido de araruta afetou significativamente o rendimento das microcápsulas, havendo uma relação inversamente proporcional entre as variáveis.

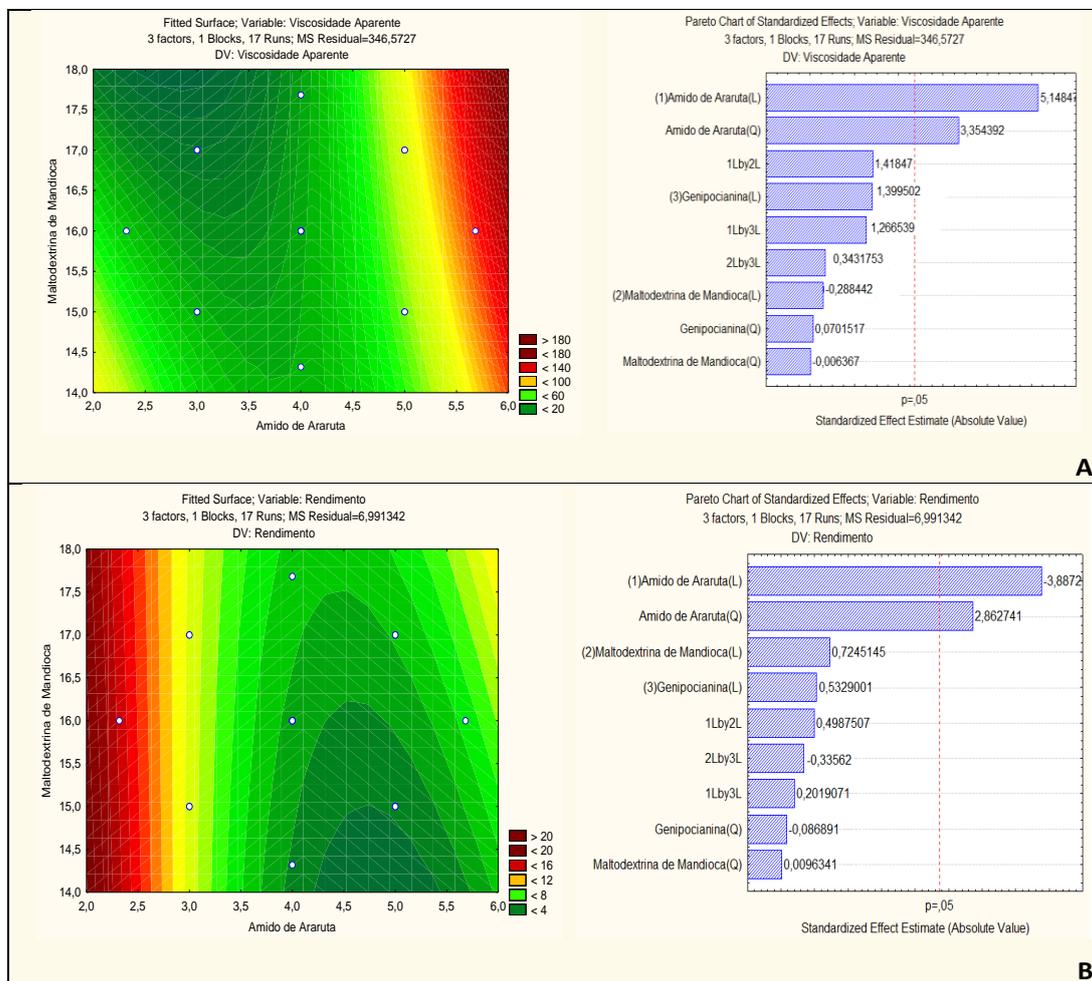


Figura 1. Influência do teor de polímeros (amido de araruta e maltodextrina) sobre a viscosidade aparente das soluções e rendimento das microcápsulas.

Com base nesses resultados, é possível inferir que o aumento da viscosidade das soluções afetou negativamente o rendimento das microcápsulas de corante. Esse resultado é condizente com o descrito na literatura (KANDANSAMY; SOMASUNDARAM, 2012). Apesar de não influenciar

significativamente na viscosidade, a utilização de maltodextrina de mandioca permitiu alcançar o teor de sólidos totais adequado para a microencapsulação. O valor de Dextrose Equivalente (DE) indica o grau de hidrólise do amido atingido ao final da dextrinização, expresso em total de açúcar redutor comparado à glicose, em base seca. O monômero de glicose apresenta DE = 100, enquanto o amido nativo padrão apresenta DE = 0. As maltodextrinas possuem DE menores que 20 (STORZ; STEFFENS, 2004). O fato da maltodextrina utilizada apresentar um valor intermediário (DE = 11,42) indica que tratamentos menos radicais podem ser feitos no amido para fins de encapsulação, não sendo necessário valores elevados de DE para essa finalidade.

CONCLUSÕES

Dentre as variáveis estudadas, observou-se que apenas a quantidade de amido de araruta teve efeito significativo, sendo diretamente proporcional à viscosidade aparente das suspensões utilizadas na microencapsulação e inversamente proporcional ao rendimento das microcápsulas. Apesar de não influenciar nos parâmetros avaliados, a utilização de maltodextrina de mandioca é uma alternativa economicamente viável para a encapsulação, quando comparadas às gomas alimentícias. Tanto a araruta usada na extração do amido quanto a mandioca da qual a maltodextrina foi derivada são produtos tradicionais no Brasil, o que pode reduzir os custos da microencapsulação e contribuir para o desenvolvimento das regiões produtoras dessas amiláceas, como o estado da Bahia.

REFERÊNCIAS

KANDANSAMY, K.; SOMASUNDARAM, P. D. Microencapsulation of colors by spray drying-A Review. **International Journal of Food Engineering**, v. 8, p. 1-15, 2012.

PEREIRA, K. C.; FERREIRA, D. C. M.; ALVARENGA, G. F.; PEREIRA, M. S. S.; BARCELOS, M. C. S.; COSTA J. M. G. Microencapsulação e liberação controlada por difusão de ingredientes alimentícios produzidos através da secagem por atomização: revisão. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, e2017083, 2018.

STORZ, E.; STEFFENS, K. J. Feasibility study for determination of the dextrose equivalente (DE) of starch hydrolysis products with near-infrared spectroscopy (NIRS). **Starch/Stärke**, v. 56, p. 58-62, 2004.

SWEEDMAN, M. C.; TIZZOTTI, M. J.; SCHÄFER, C.; GILBERT, R. G. Structure and physicochemical properties of octenyl succinic anhydride modified starches: A review. **Carbohydrate Polymers**, v. 92, n. 1, p. 905-920, 2013.

YE, Q.; GEORGES, N.; SELOMULYA, C. Microencapsulation of active ingredients in functional foods: From research stage to commercial food products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 78, p. 167-179, 2018.