



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

RETENÇÃO DE CAROTENÓIDES DE SUCO DE CENOURA OBTIDOS POR LIOFILIZAÇÃO E SPRAY DRYING

R.I. Nogueira¹, R.V. Tonon², S. Pacheco³, S.M. Pontes⁴, L. Arruda⁵, S.P. Freitas⁶

1- Embrapa Agroindústria de Alimentos– CEP: 23020470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9611 (e-mail: regina.nogueira@embrapa.br)

2- Embrapa Agroindústria de Alimentos– CEP: 23020470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9623 (e-mail: renata.tonon@embrapa.br)

3- Embrapa Agroindústria de Alimentos– CEP: 23020470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9775 (e-mail: sidney.pacheco@embrapa.br)

4- Embrapa Agroindústria de Alimentos– CEP: 23020470 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil, Telefone: 55 (21) 3622-9611 (e-mail: sergio.pontes@embrapa.br)

5- Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Av. Athos da Silveira Ramos, 149 Bloco E, Sala E-209 Rio de Janeiro, RJ, Brasil, (e-mail: santana_livia@ymail.com)

6- Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro - Av. Athos da Silveira Ramos, 149 Bloco E, Sala E-209 Rio de Janeiro, RJ, Brasil, (e-mail: freitasp@eq.ufrj.br)

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar o efeito da goma Arábica, maltodextrina e do amido modificado (CapsulTM) na retenção de carotenoides presentes em suco de cenoura microencapsulado por liofilização e por *spray drying*. *Spray drying* apresentou retenção de carotenoides máxima de 85%, superior ao alcançado pela liofilização, 75%. A goma Arábica foi, como esperado, o material de parede que mais favoreceu a retenção dos carotenoides no produto em pó, em ambos os processos.

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate and compare the effect of the gum arabic, maltodextrin and a modified starch (CapsulTM) in the retention of carotenoids present in carrot juice microencapsulated by freeze-drying and spray drying. The spray drying showed maximum carotenoid retention of 85%, higher than that achieved by freeze drying, 75%. Gum arabic was the wall material more favored on the retention of carotenoids in the powder product, in both cases.

PALAVRAS-CHAVE: microencapsulação, carotenoides, CapsulTM, goma Arábica, maltodextrina

KEYWORDS: microencapsulation, carotenoids, CapsulTM, gum Arabic, maltodextrin

1. INTRODUÇÃO

Os carotenoides são pigmentos naturais responsáveis pelas cores amarela, laranja e vermelha e distribuídos em frutas, raízes, flores, crustáceos e algumas aves e peixes. Estes compostos reagem com radicais livres por apresentarem um sistema extenso de duplas ligações conjugadas que os tornam instáveis dependendo do ambiente biológico onde atuam e da presença de oxigênio, luz e calor. A microencapsulação é uma técnica importante para estabilização dos carotenoides presentes nos alimentos, pois além de protegê-los com agentes encapsulantes, converte-os para forma em pó, aumentando sua estabilidade e facilitando o seu manuseio e armazenamento dispensando a cadeia de



frio. O primeiro passo no processo de encapsulação de um produto com finalidade alimentícia consiste na escolha adequada do material de parede a ser utilizado, Dziezak (1988).

Jackson e Lee (1991) relatam que materiais de parede tradicionalmente utilizados em processos de microencapsulação são os carboidratos, como as dextrinas, açúcares, amidos e gomas ou proteínas como a gelatina e proteína de soja. Para corresponder às funções de recobrimento, um agente encapsulante deve ter boas propriedades emulsificantes, formar facilmente a película envolvente, ter baixa viscosidade em altas concentrações de sólidos, apresentar baixa higroscopicidade, ser de fácil reconstituição do componente ativo, ser econômico e de fácil obtenção. Na prática, de acordo Shahidi e Han (1993), pelo fato de um mesmo encapsulante não englobar todas essas propriedades, recomenda-se a combinações desses. Diferentes técnicas podem ser utilizadas para a obtenção de microcápsulas.

O processo de *spray drying* é o mais comumente usado pela indústria de alimentos devido ao seu baixo custo e disponibilidade de equipamentos em grande escala (Gharsallaoui *et al.*, 2007), além de converter alimentos fluidos em pós de fácil manuseio (DESAI e PARK, 2005). Segundo Bangs e Reineccius (1988), durante a secagem em *spray*, a escolha do material de parede é uma das variáveis de maior importância na preservação das características desejadas do produto a ser microencapsulado. A liofilização consiste na sublimação da água presente na suspensão composta pelo material de parede e o núcleo. Esta tecnologia apresenta a vantagem de utilizar temperaturas muito baixas durante o processo de microencapsulação, preservando os compostos termosensíveis.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar o efeito dos ingredientes goma Arábica (GA), maltodextrina (MD) e do amido modificado (CapsulTM) na retenção de carotenoides presentes em suco de cenoura microencapsulado por liofilização e por *spray drying*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Material: suco de cenouras adquiridas na loja Hortifruti Recreio, comércio local do Rio de Janeiro e goma Arábica (Vetec), amido modificado (Capsul® AKY-0800, National Starch) e maltodextrina DE5 (Globe® 1805, Corn Products Brazil).

Extração: as cenouras foram higienizadas em água corrente para a remoção de sujidades. A seguir, foram deixadas em água clorada 100 ppm por 20 minutos para a redução da carga microbiana inicial, seguida de nova lavagem em água corrente e então levadas à centrífuga de bancada (Mondial®) para obtenção do suco.

Sólidos solúveis: foi determinado em refratômetro modelo Bellingham + Stanley Limited com correção de temperatura (20 °C) e expresso em °Brix.

Formulação: três agentes encapsulantes foram adicionados ao suco de cenoura, sendo homogeneizados por meio de um ultra turrax. Para análise de dados elaborou-se o planejamento clássico de mistura (Tabela 1). De cada emulsão foi retirada uma alíquota para estabelecer a concentração de carotenoides na alimentação do *spray dryer* e ao liofilizador.

No presente estudo, o critério para estabelecer a relação de agente encapsulante a ser adicionado ao suco (8 °Brix) teve por base o teor de sólidos final desejado de 16 °Brix,

Planejamento experimental: as formulações foram executadas, em duplicata, seguindo um planejamento experimental do tipo simplex centroide. De acordo com esta metodologia foram conduzidos experimentos com 7 misturas de composições diferentes: 3 experimentos com componentes puros (tratamentos 1, 2 e 3), correspondentes aos experimentos localizados nos vértices



do diagrama, 3 experimentos de misturas binárias (tratamentos 4, 5 e 6), correspondente ao ponto médio das arestas e um ponto central do diagrama, feitas em triplicatas, para avaliar o erro associado ao modelo (tratamento 7).

Tabela 1. Planejamento experimental utilizado para preparar a emulsão para alimentação do spray dryer.

Tratamento	Emulsão
1	Suco + MD
2	Suco + GA
3	Suco + AM
4	Suco + MD + GA
5	Suco + GA + AM
6	Suco + MD + AM
7*	Suco + MD + GA + AM

* Ponto central: testes em triplicata.

Secagem: Foi utilizado um *spray dryer* Buchii modelo B190, como ilustrado na Figura 1, com bico atomizador de 1 mm, operando com uma vazão de 1 kg.h^{-1} . As temperaturas de entrada e saída do ar de secagem foram de 180°C e 90°C respectivamente.



Figura 1 – Suco de cenoura em pó obtido no *spray dryer*

Liofilização: foi utilizado o liofilizador modelo Supermodulyo 220 tipo gabinete, taxa de remoção de calor de 600 Kcal a -35°C , temperatura final do condensador $-55 \pm 5^\circ\text{C}$, com bomba de alto vácuo de duplo estágio Modelo VLP285, vácuo final de $1,5 \times 10^{-3}$ torr; sensor de temperatura do condensador com faixa de 100°C a $+100^\circ\text{C}$.

Embalagem: o produto em pó obtido ao final de cada processamento por *spray drying* ou liofilização, foi acondicionado em embalagens laminadas do tipo PETmet, seladas a vácuo e mantidas sob refrigeração a 6°C até o momento das análises.

Análise de carotenoides: esta foi conduzida de acordo com RODRIGUEZ-AMAYA (2001). No caso da amostra em pó houve uma hidratação prévia em água com posterior extração dos carotenoides usando-se acetona em graal de porcelana. O extrato cetônico foi então transferido para funil de separação contendo éter de petróleo. A mistura foi lavada com água para remoção da acetona e a fração etérea foi transferida e aferida em balão volumétrico para determinação espectrofotométrica a 450 nm dos carotenoides totais.



Retenção de carotenoides (R (%)): foi calculada com base relação da concentração de carotenoides na emulsão (C_i) e no produto em pó (C_f) obtido por *spray drying* e por liofilização.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se pode observar, o *spray dryer* (Figura 2a) alcançou maior eficiência na retenção de carotenoides (85%), se comparado com a liofilização (Figura 2b). Entretanto, este processo possibilita uma combinação mais flexível dos agentes encapsulantes, como pode ser observado nas regiões mais escuras (Figura 2). Resultado similar foi reportado por Rutz et al. (2016) na retenção de licopeno por liofilização. No caso do *spray dryer* esta área ficou limitada às regiões que representam as misturas binárias CapsulTM/goma e CapsulTM/maltodextrina.

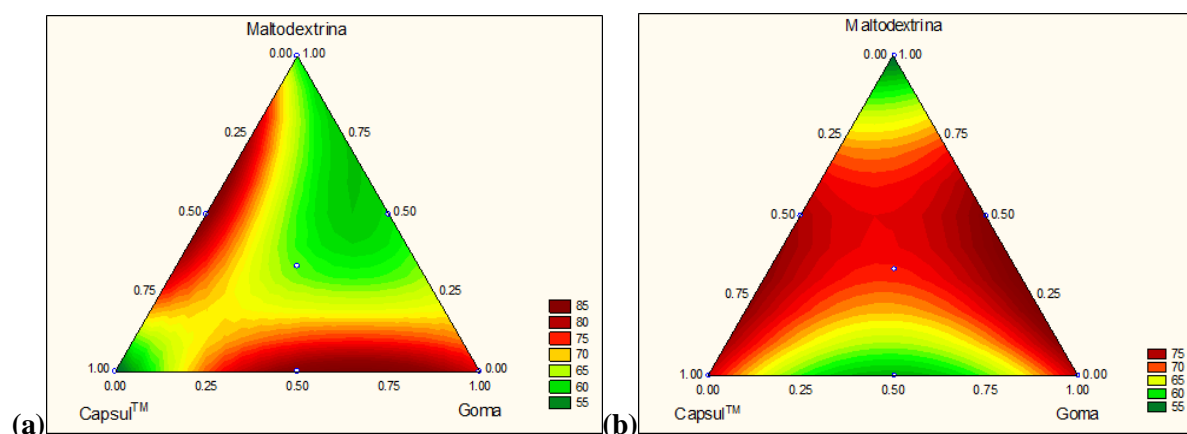


Figura 2 – Superfície de resposta indicando a retenção de carotenoides em microcápsulas obtidas por *spray drying* (a) e por liofilização (b). As regiões mais escuras indicam maior concentração de carotenoides no produto

A escolha do material encapsulante define a qualidade final do produto como indicado no gráfico de Pareto (Figura 3). Como também observado por Ferreira et al. (2012) a goma Arábica foi o material de parede que mais favoreceu a conservação dos carotenoides no pó, pelos dois processos avaliados. Entretanto, no processo de *spray dryer* (Figura 3a) o teor de maltodextrina apresentou maior impacto na estabilização dos carotenoides que o teor de Capsul enquanto no processo de liofilização (Figura 3b) o CapsulTM teve maior impacto. Diferente do processo de *spray-dryer*, no processo de liofilização todos os termos de interação também apresentaram impacto na qualidade do produto.

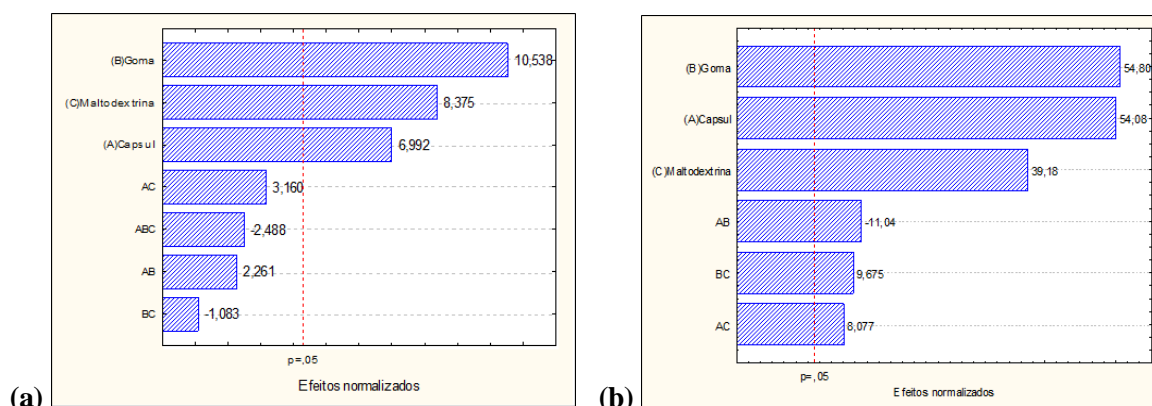


Figura 3 – Efeito de cada ingrediente na retenção de carotenoides nas microcápsulas de suco de cenoura obtidas por *spray drying* (a) e por liofilização (b).

4. CONCLUSÕES

A goma Arábica foi o material de parede que mais favoreceu a conservação dos carotenoides no pó, em ambos os processos. A liofilização apresentou mais possibilidades de combinações dos encapsulantes na retenção de carotenoides. Entretanto, o *spray drying*, além de ser um processo contínuo, possibilitou maior retenção de carotenoides, sendo portanto, o mais indicado para a microencapsulação.

5. AGRADECIMENTOS

À Embrapa Agroindústria de Alimentos e à Escola de Química-UFRJ/TPQB.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bangs, W. E.; Reiniccius, G. A. (1988). Corn Starch derivatives: possible wall materials for spray dried flavors. In: ACS SYMPOSIUM SERIES, n. 370, 1987, New Orleans Flavor encapsulation. Washington: American Chemical Society, p.12-28.
- Desai, K. G. H. & Park, H. J. (2005). Recent developments in microencapsulation of food ingredients. *Drying Technology*, 23, 1361-1394.
- Dziejack, J. D. (1988). Microencapsulation and encapsulated ingredients. *Food Technology*, Chicago, v.42, n.4, p.136-148.
- Gharsallaoui, A.; Roudaut, G.; Chambin, O.; Voilley, A.; Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*, 40, 1107-1121.
- Jackson, L. S. & Lee, K. (1991). Microencapsulation and the food industry. *Lebensmittelwissenschaft u. Technologie*, London, v. 24, n. 4, p. 289-287.
- Rodriguez-Amaya, D. B. *A Guide to Carotenoid Analysis in Foods*, (2001). 64p.
- Shahidi, F.; Han, X. Q. (1993). Encapsulation of food ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.33, n.6, p.501-547.



Rutz, J. K.; Borges, C. D.; Zambiasi, R.C.; da Rosa, C. G.; Da Silva, M. M. (2016). Elaboration of microparticles of carotenoids from natural and synthetic sources for applications in food. *Food Chemistry*, v. 202, p. 324-33.

Ferreira, J. E. M.; Grosso, C. R. F. ; Rodriguez-Amaya, D. (2012). Optimization of microencapsulation by spray drying and stability of carotenoids and flavonoids pulp pitanga (*Eugenia uniflora* L.) microencapsulated. In: *World Congress of Food Science and Tecnology*, Foz do Iguaçu. *World Congress of Food Science and Technology*, v. 1.