

Avaliação da estabilidade das microcápsulas de bixina em diferentes matrizes alimentícias¹

Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa^{2,3} e Adriana Zerlotti Mercadante²

¹Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro do Urucum, em João Pessoa, Paraíba, Brasil, Abril 2006

²Departamento de Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6121, CEP 13083-970 Campinas, SP, Brasil.

³Departamento de alimentos, Centro Federal de Educação Tecnológica de Química - RJ, CEP 20270-021 Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: mimj@fea.unicamp.br

Resumo - A microencapsulação é uma técnica importante para estabilização de corantes naturais nos alimentos, pois além de proteger o recheio encobrendo-o com um agente encapsulante, converte materiais líquidos para forma sólida ou em pó facilitando o seu manuseio e resolvendo problemas de solubilidade dos corantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da luz na estabilidade de bixina em microcápsulas de maltodextrina 20 DE/goma arábica (1:1), em água e agar. A bixina foi extraída de sementes de urucum com acetato de etila e purificada por cristalizações sucessivas. As microcápsulas foram obtidas por secagem em spray-drier (Lab Plant SD-04), operando com temperatura de entrada do ar de 180 °C e diâmetro do bico injetor de 0,7 mm. As microcápsulas obtidas apresentaram 81% de eficiência de microencapsulação (EM) e 85% de retenção (Rt). O efeito do tipo de matriz foi observado durante a fotodegradação da bixina, que em água seguiu modelo cinético de primeira ordem com constante de degradação (k) de $42 \times 10^{-3} \text{ h}^{-1}$, enquanto em agar, a fotodegradação foi mais lenta e pode ser dividida em três etapas (I, II e III), que se ajustaram a cinética de ordem zero com k de 100×10^{-3} , 30×10^{-3} e $12 \times 10^{-3} \text{ h}^{-1}$, respectivamente. Conforme o esperado, a perda do carotenóide foi mais acentuada sob luminosidade que no escuro. Nesta condição, a degradação da bixina seguiu modelo ordem zero nos dois meios estudados, com k de $0,45 \times 10^{-3} \text{ d}^{-1}$ em água e $0,25 \times 10^{-3} \text{ d}^{-1}$ em agar.

INTRODUÇÃO

O urucueiro (*Bixa orellana* L.) é um arbusto originário da América do Sul, encontrado em outras regiões de clima tropical da América Central, África e Ásia. Das sementes do urucum é obtido um extrato de coloração avermelhada, do qual a bixina corresponde a 80% do total de carotenóides (Preston & Rickard, 1980). Os corantes do urucum são amplamente utilizados na indústria de alimentos, na coloração de molhos, margarinas, snacks e queijos (Rios et al., 2005). Entretanto, a presença de um longo sistema de duplas ligações na molécula dos carotenóides, os torna susceptíveis às altas temperaturas, luminosidade, oxigênio e baixo pH, diminuindo sua estabilidade e limitando seu emprego em alguns produtos alimentícios.

Para minimizar a degradação dos carotenóides durante a estocagem e processamento dos produtos

alimentícios, alternativas como a adição de pró-oxidantes (Najar et al., 1988), redução da atividade de água (Glória et al., 1995), restrição de O_2 atmosférico (Najar et al., 1988; Glória et al., 1995) e microencapsulação (Beatus et al., 1985; Desobry et al., 1997; Lying et al., 2005) já foram estudadas. Mas, a microencapsulação tem se destacado frente às demais, pois além de minimizar significativamente as perdas dos carotenóides, os torna dispersíveis em matrizes aquosas o que amplia sua aplicação nos produtos alimentícios (Winning, 1995). Nesta técnica, o ingrediente de interesse (núcleo) é envolvido com uma camada polimérica (material de parede) diminuindo sua exposição aos fatores indesejáveis do processamento e estocagem. Barbosa et al. (2005) reportaram que a bixina encapsulada foi 10 vezes mais estável que a não encasulada, quando submetida à fotodegradação em sistema-modelo aquoso.

Apesar da importância dos corantes de urucum para a indústria de alimentos e a necessidade de minimizar suas perdas durante o processamento e estocagem dos alimentos, ainda são incipientes as informações sobre a microencapsulação de bixina. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar a estabilidade de bixina encapsulada com maltodextrina e goma arábica em sistema modelo aquoso e em gel.

MATERIAL E MÉTODOS

Os cristais de bixina foram extraídos de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) com acetato de etila e cristalizados com etanol. A goma arábica (INSTANTGUM C IRX 40642 - Colloides Naturels Brasil) e maltodextrina 20 DE (MOR REX 1920 - Corn Products Brasil), ambas de grau alimentício, foram utilizadas como materiais de parede no encapsulamento

e o polissacarídeo utilizado no sistema-modelo foi o agar (Merck).

As soluções encapsulantes com 40% (p/v) foram preparadas adicionando-se 0,04 g de cristais de bixina diluídos em etanol à solução de polissacarídeos de maltodextrina 20 DE : goma arábica (1:1) A solução foi homogeneizada a 1.200 rpm por 30 minutos e submetida à secagem em spray-drier (Lab Plant SD-04), operando com temperatura de entrada do ar de 180 °C e diâmetro do bico injetor de 0,7 mm. Após a secagem, as microcápsulas foram estocadas em garrafas de vidro e acondicionadas em freezer (-20 °C). Com objetivo de minimizar possíveis variações inerentes ao processo de secagem, cada amostra de bixina microencapsulada foi composta pela mistura do pó proveniente de dois encapsulamentos.

Caracterização das microcápsulas de bixina

O rendimento (% Rd) do pó foi determinado de acordo com a equação seguinte:

$$\%Rd = \frac{m_p}{m_e} * 100$$

onde: m_p = massa de pó obtida após secagem (g) e m_e = massa de sólidos da solução do material de parede (g).

A % Eficiência de microencapsulação (EM) foi calculada de acordo com McNamee et al. (2001), pela equação:

$$\%EM = \frac{(BT - BS)}{BT} * 100$$

onde: BT = bixina total e BS = bixina de superfície.

A % Retenção (Rt) da bixina nas microcápsulas durante a secagem da solução de polissacarídeos em spray-drier foi calculada segundo Zilberboim et al. (1986), pela equação:

$$\%Rt = \frac{BT}{Be} * 100$$

onde: BT = bixina total e Be = massa original de bixina na solução de polissacarídeos.

Extração e quantificação da bixina

Os valores de bixina total e de superfície foram determinados segundo Barbosa et al. (2005). A bixina total (BT) foi extraída com água e diclorometano, enquanto que a de superfície (BS) somente com diclorometano. A extração da bixina do gel foi realizada de acordo com Rodríguez-Amaya (1999) substituindo-se o solvente éter etílico por diclorometano.

A quantificação de bixina foi realizada por espectrofotometria no $\lambda_{\text{máx}}$, em diclorometano, utilizando absorvidade de 2826 (Lara, 1987).

Avaliação da estabilidade da bixina encapsulada em sistema-modelo

As soluções-modelo aquoso e de gel, preparadas com sorbato de potássio (0,5% p/v) e de concentração inicial de 0,3 µg/mL ou g foram distribuídas em tubos transparentes expostos à luz (700 lux) ou estocados no escuro a $21 \pm 1^\circ\text{C}$. Amostras em duplicata foram retiradas dos sistemas-modelo, em determinados intervalos de tempo, para quantificação da bixina por espectrofotometria no UV- visível utilizando diclorometano como solvente.

Determinação dos parâmetros cinéticos de degradação

Os parâmetros cinéticos de degradação foram determinados utilizando software Origin 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As microcápsulas estudadas apresentaram %Rd, %Rt e %EM de 60 ± 2 ; 85 ± 4 e 81 ± 3 , respectivamente. Os resultados obtidos no presente trabalho foram similares aos reportados por Santos et al. (2003), Rodríguez-Huezo et al. (2004) e Rosenberg & Lee (2005). Santos et al. (2003) obtiveram

%Rt de carotenóides de páprica em microcápsulas de goma arábica e amido de arroz/gelatina de 100 e 89%, respectivamente. A %Rt de carotenóides em microcápsulas de goma gellana e mesquita variou de 72,4 a 85,6%, enquanto que a % EE máxima foi de 87, 5% em estudo realizado por Rodríguez-Huezo et al. (2004). Rosenberg & Lee (2005) reportaram que a % Rt de carotenóides de páprica em microcápsulas de alginato de cálcio variou 89,3 a 95%. Não foram encontrados na literatura estudos que fornecessem o % Rd de outros tipos de encapsulados para que fossem feitas comparações com o valor encontrado no presente trabalho.

O efeito do tipo de matriz foi observado durante a fotodegradação da bixina, que em água seguiu modelo cinético de primeira ordem com constante de degradação (k_{obs}) de $42 \times 10^{-3} \text{h}^{-1}$, enquanto em agar, a degradação foi mais lenta e pode ser dividida em três etapas (I, II e III), que se ajustaram  cinética de ordem zero com k_{obs} de $100 \times 10^{-3} \text{h}^{-1}$, $30 \times 10^{-3} \text{h}^{-1}$ e $12 \times 10^{-3} \text{h}^{-1}$, respectivamente (Figura 1a).

O modelo de 1 ordem já foi reportado na maioria dos estudos como o tipo de cinética apresentada durante a degradação de carotenóides encapsulados (Desobry et al., 1997; Wagner & Warthesen, 1995). Entretanto, nos estudos citados a degradação apresentou duas etapas distintas: a inicial com maior velocidade de degradação, seguida da final com velocidade mais reduzida. Apesar da cinética de 1 ordem ser a mais reportada, outros modelos como a de 2 ordem foi reportada por Beatus et al. (1986) para fotodegradação de oleoresina de páprica microencapsulada

Conforme esperado, a perda do carotenóide foi muito mais acentuada sob luminosidade do que no escuro. Nesta condição, nos dois meios estudados a degradação da bixina seguiu modelo de ordem zero com k_{obs} de $0,45 \times 10^{-3} \text{d}^{-1}$ em meio aquoso e de $0,25 \times 10^{-3} \text{d}^{-1}$ em agar (Figura 1b). A luz foi o fator decisivo para estabilidade da bixina, pois na ausência de

luminosidade (escuro) a bixina apresentou maior estabilidade. O mesmo foi observado por Ling et al. (2005) em bixina encapsulada em -ciclodextrina.

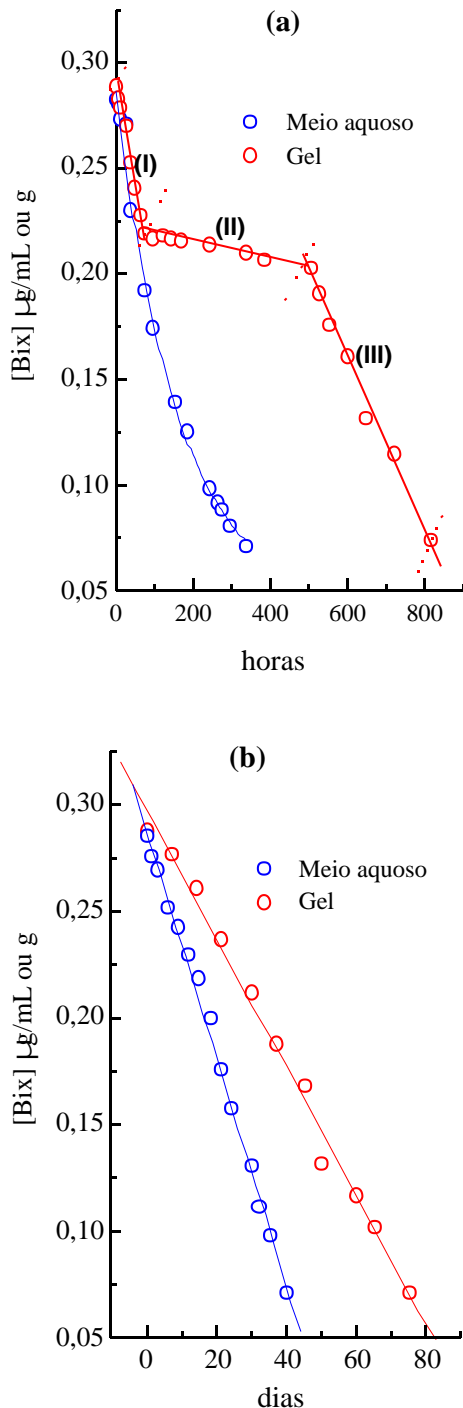


Figura 1. Curva cinética de degradação da bixina encapsulada em gel e meio aquoso (a) exposta 700 lux a 21 °C; (b) no escuro a 21 °C.

CONCLUSÕES

- Foram obtidos valores elevados de %EM e %Rt, quando comparados aos da Literatura.
- O tipo de matriz alimentícia influenciou a estabilidade das microcápsulas de bixina que foram mais estáveis em sistema-modelo de gel, tanto na luz quanto no escuro. A maior “mobilidade” da bixina e solubilidade das microcápsulas em meio aquoso podem ter proporcionado maior acesso da luz à molécula do carotenóide acelerando sua degradação e mudando o comportamento cinético.
- No escuro, as microcápsulas de bixina em meio aquoso ou em gel foram, respectivamente, 2 e 3 vezes mais estáveis do que as expostas à luz.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M.I.M.J., BORSARELLI, C. D., MERCADANTE A. Z. Light stability of spray-dried bixin encapsulated with different edible polysaccharide preparations. **Food Research International**, v. 38, p. 989-994, 2005.
- BEATUS, Y.; RAZIEL, A.; ROSENBERG, M.; KOPELMAN, I. J. Spray-drying microencapsulation of paprika oleoresin. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 18, p. 28-34, 1985.
- DESOBRY, S. A.; NETTO, F. M.; LABUZA, T. P. Comparison of spray-drying, drum-drying and freeze-drying for -carotene encapsulation and preservation. **Journal of Food Science**, v. 62, p. 1158-1162, 1997.
- Glória, M. B. A.; VALE, S. R.; BOBBIO, P. A. Effect of water activity on the stability of bixin in an annatto extract-microcrystalline cellulose model system. **Food Chemistry**, v. 52, p. 389-391, 1995.
- Lara, W. H. **Monografias de corantes naturais para fins alimentícios.**

Padrões de identidade e qualidade São Paulo, SP, 1987. 117 p.

LYNG, S. M.; PASSOS, M.; FONTANA, J. D. Bixin and -cyclodextrin inclusion complex and stability tests. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 2, p. 865-872, 2005.

McNAMEE, B. F.; O'RIORDAN, E. D.; O'SULLIVAN, M. Effects of partial replacement of gum arabic with carbohydrates on its microencapsulation properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 3385-3388, 2001.

NAJAR, S. V.; BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. Effects to light, air, anti-oxidants and pro-oxidants on annatto extracts (*Bixa orellana*). **Food Chemistry**, v. 29, p. 283-289, 1998.

PESEK, C. A.; WARTHESEN, J. J. Characterization of the photodegradation of beta-carotene in aqueous model systems, **Journal of Food Science**, v. 53, n.5, p. 1517-1520, 1988.

PRESTON, H. D.; RICKARD, M. D. Extraction and chemistry of annatto. **Food Chemistry**, v. 5, p. 47-56, 1980.

RIOS, A. O.; BORSARELLI, C. D.; MERCADANTE, A. Z. Thermal degradation kinetics of bixin in an aqueous model system. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 2307-2311, 2005.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoid analysis in foods.** Omni Research Publ., Washington, DC, EUA, 1999. p. 65.

RODRÍGUEZ-HUEZO, M. E.; PEDROZA-ISLAS, R.; PRADO-BARRAGÁN, L. A.; BERISTAIN, C. I.; VERNON-CARTER, E. J. Microencapsulation by spray drying of multiple emulsions containing carotenoids. **Journal of Food Science**, v. 69, n.7, p. 351-359, 2004.

ROSENBERG, M.; LEE, S. J. Water-

insoluble, whey protein-based microspheres prepared by an all-aqueous process. **Journal of Food Science**, v. 69, n.1, p. 50-58, 2004.

SANTOS, A. B. **Encapsulação de oleoresina de paprica por atomização em goma arábica e em aglomerados porosos de amido/gelatina: estabilidade e aplicação.** 2003. p.171. Tese

(Doutorado em Ciência de alimentos) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. 2003.

WAGNER, L. A.; WARTHESEN, J. J. Stability of spray-dried encapsulated carrots carotenes. **Journal of Food Science**, v. 60, p. 1048-1053, 1995.

WINNING, M. Micro-encapsulated

colours - natural colours with improved stability. **Agro-Food Industry Hi-Tech.**, v. 6, n. 5, p. 13-15, 1995.

ZILBERMOIN, R.; KOPELMAN, I. J., TALMON, Y. Microencapsulation by a dehydrating liquid: Retention of paprika oleoresin and aromatic esters. **Journal of Food science**, v. 51, p. 1301-1306, 1986.

Apresentado no Simpósio Brasileiro do Urucum, em João Pessoa, PB, Brasil,
Abril 2006