

Aplicação da bixina microencapsulada em sistemas alimentícios**Application of microencapsulated bixin in food systems**

DOI:10.34117/bjdv6n7-411

Recebimento dos originais: 10/06/2020

Aceitação para publicação: 16/07/2020

Patrícia Beltrão Lessa Constant

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,

E-mail: pblconstant@yahoo.com.br

Thaís Sader de Melo

Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,

E-mail: thaissader@hotmail.com

Alexandre Araújo Pimentel

Doutorando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela UESB

Instituição: Universidade do Sudoeste da Bahia

Endereço: Praça Primavera, 40 - Bairro Primavera, Itapetinga - BA,

E-mail: xandy.cali@yahoo.com

Rosimar Regina da Silva Araujo

Doutora em Bioquímica Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Endereço: Rua Monsenhor José Augusto São José, Barbacena, MG.

E-mail: rosimar.regina@ifsudestemg.edu.br

Flavia Escapini Fanchiotti

Doutora em em Bioquímica Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa,

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco

Endereço: R. Alto do Reservatório - Alto José Leal, Vitória de Santo Antão - PE,

E-mail: flavia.fanchiotti@ufpe.br

Andrea Gomes da Silva

Doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ

Instituição: Universidade do Sudoeste da Bahia

Endereço: Praça Primavera, 40 - Bairro Primavera, Itapetinga - BA,

E-mail: gomesa28@gmail.com

João Antônio Belmino dos Santos

Doutor em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande,

Instituição: Universidade Federal de Sergipe

Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE,

E-mail: santosjabpb@gmail.com

Paulo Cesar Stringheta

Doutor em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas,
Instituição: Universidade Federal de Viçosa
Endereço: Av. Peter Henry Rolfs, s/n - Campus Universitário, Viçosa - MG,
E-mail: paulocesar@ufv.br

RESUMO

O presente trabalho descreve o uso de bixina microencapsulada em queijo prato, iogurte e bebida láctea fermentada, para verificar a sua aplicabilidade em sistemas alimentícios. Paralelamente, foi utilizado o norbixinato, normalmente adicionado nestes alimentos, de forma a fazer um estudo comparativo do desempenho das duas formas de corantes. As matérias-primas empregadas como corante foram bixina microencapsulada e, como testemunha, o norbixinato em pó. A primeira foi elaborada durante este trabalho e a segunda cedida pela Christian Hansen. Para elaboração da bixina microencapsulada a mesma teve como agente encapsulante uma mistura de 10% de maltodextrina DE 20 e 20% de goma-arábica na proporção corante/agente 1:4 e foi obtida pelo processo de encapsulação por "spray dryer". As formulações corantes aplicadas nos produtos alimentícios foram previamente dissolvidas em água destilada, obtendo-se soluções com teor de 0,8% de corante. Foi efetuada a caracterização da cor para cada produto em colorímetro (Colorquest II do sistema Hunter), com leitura por reflectância das coordenadas "L", "a" e "b". Ambos os corantes foram facilmente incorporáveis aos produtos. Os produtos avaliados tiveram comportamento similar, não apresentando variação ao longo do tempo para os parâmetros analisados não havendo degradação dos pigmentos. No caso da bebida láctea, o produto em que foi utilizado o norbixinato apresentou, a partir do décimo dia de armazenamento, migração do corante, que foi sedimentando. Apesar de o sal da norbixina formar complexos com a caseína, evitando sua migração para o meio e protegendo-o da degradação, o mesmo não se manteve disperso homogeneamente na bebida láctea. Isto torna a sua aplicação em tais sistemas alimentícios desaconselháveis. O produto microencapsulado, por sua vez, permaneceu inalterado e a cor homogênea em todo período avaliado. O corante microencapsulado apresentou excelente desempenho nos três sistemas alimentícios aos quais foi adicionado, não sofrendo degradação durante o período avaliado. Além disso, a coloração dos produtos permaneceu homogênea, não sendo percebida qualquer alteração do meio. O uso de bixina microencapsulada pode ser+ recomendado sem restrições em produtos como queijos e derivados lácteos.

Palavras Chaves: Bixina microencapsulada, aplicação, lácteos

ABSTRACT

The present work describes the use of microencapsulated bixin in cheese, yogurt and fermented milk dishes, to verify its applicability in food systems. In parallel, norbixinate, normally added to these foods, was used to make a comparative study of the performance of the two forms of dyes. The raw materials used as a dye were microencapsulated bixin and, as a witness, powdered norbixinate. The first was developed during this work and the second provided by Christian Hansen. For the preparation of the microencapsulated bixin, it had as an encapsulating agent a mixture of 10% maltodextrin DE 20 and 20% arabic gum in the coloring / agent ratio 1: 4 and was obtained by the spray dryer encapsulation process. The dye formulations applied to food products were previously dissolved in distilled water, obtaining solutions with 0.8% dye content. The characterization of colors was performed for each product in a colorimeter (Colorquest II of the Hunter system), with reflectance reading of the coordinates "L", "a" and "b". Both dyes were easily incorporated into the products. The evaluated products showed similar behavior, with no variation over time for the analyzed parameters, without pigment degradation. In the case of the milk drink, the product in which the norbixinate was used presented, as of the tenth day of storage, migration of the dye that was

sedimenting. Although the norbixin salt forms complexes with casein, preventing its migration to the environment and protecting it from degradation, it did not remain dispersed homogeneously in the milk drink. This makes its application in such food systems inadvisable. The microencapsulated product, in turn, remained unchanged and the color homogeneous throughout the evaluated period. The microencapsulated dye showed excellent performance in the three food systems to which it was added, without degradation during the evaluated period. In addition, the color of the products remained homogeneous, with no change in the medium. The use of microencapsulated bixin can be recommended without restrictions in products such as cheese and dairy products.

Keywords: Microencapsulated bixin, application, dairy

1 INTRODUÇÃO

Ingredientes e aditivos são incorporados aos alimentos por diferentes razões. A forma de vida da sociedade moderna exige o desenvolvimento de diversos tipos de produtos alimentícios que venham atender às suas necessidades, tanto no sentido de quantidade produzida quanto no de qualidade. O suprimento adequado em tempo de vida útil torna irreal a oposição ao emprego dos mesmos.

O valor culinário dos alimentos é afetado por características como sabor, consistência, odor, textura e cor. Não é surpresa dizer que muitas vezes estas propriedades são mantidas ou até mesmo adquiridas graças à adição de certos tipos de aditivos. O que é particularmente verdade no caso das cores.

A cor dos alimentos é um atributo que, conscientemente ou não, afeta a vida diária das pessoas. A aparência de um alimento pode ter efeito estimulante ou inibidor do apetite. Embora a alimentação seja necessária para sobrevivência, não se pode negar que é também fonte de prazer e satisfação. Por esta razão, o setor alimentício tem preocupação constante com as questões relacionadas à aplicação de cores e obtenção de alimentos de aparências extremamente atraentes aos olhos do consumidor (COLLINS e PLUMBLY, 1995; FREUND et al., 1988).

As principais razões pelos quais são adicionadas cores aos alimentos são: 1) restituir a aparência original do alimento cuja cor foi afetada durante a etapa de processamento, estocagem, embalagem ou distribuição, o que poderia comprometer sua aceitação no momento do consumo; 2) tornar o alimento visualmente mais atraente, ajudando a identificar o aroma normalmente associado a determinados produtos e conferir cor àqueles descoloridos; e 3) reforçar cores já presentes nos alimentos (CONSTANT et al., 2002b).

Apesar de os corantes sintéticos terem menores custos de produção e maior estabilidade, constatou-se que o número de aditivos sintéticos permitidos nos países desenvolvidos vem diminuindo a cada ano (PIMENTEL, 1995). Com base neste aspecto e devido à necessidade de substituir vários corantes artificiais, a indústria de alimentos recorreu a uma série de pigmentos

naturais, que vão desde parte comestíveis e sucos de vegetais, animais e insetos até substâncias extraídas e purificadas (CARVALHO, 1992).

Do urucum (*Bixa orellana*) são fabricados os corantes naturais mais difundidos na indústria de alimentos (GHIRALDINI, 1996; FABRI et al, 2015). Além de ser considerado estável quando comparado a outros pigmentos naturais, o urucum é versátil, pois ele fornece, em um mesmo tipo de semente, corantes solúveis em água (hidrossolúveis) e corantes solúveis em óleo (lipossolúveis), somente pela alteração do solvente de extração (CARVALHO, 1992).

Atualmente, os pigmentos hidrossolúveis do urucum são utilizados principalmente em queijos, sorvetes, derivados de cereais, confeitos, bebidas, molhos e salsichas, representando mais de 80% do mercado de corantes de urucum (CARVALHO, 1992). No entanto, dificuldades podem surgir em meios ácidos onde o pigmento sofre precipitação (COLLINS, 1992).

Microencapsulação é um processo pelo qual minúsculas partículas de ingredientes ativos de gases, líquidos ou sólidos são empacotados dentro de um segundo material. A finalidade básica da encapsulação na indústria de alimentos é proteger os ingredientes encapsulados. Em algumas técnicas, a cápsula pode ser também projetada para liberar lentamente o produto com o passar do tempo ou até que determinada condição físico-química seja alcançada (OZKAN, et. al., 2019). A encapsulação pode ser utilizada para prevenir a degradação de ingredientes devido à exposição à luz, ao oxigênio, ao meio ou à evaporação.

Teoricamente qualquer material que necessite ser protegido, isolado ou lentamente liberado pode ser encapsulado. Dessa forma tal técnica pode ser empregada com o intuito principal de conferir maior estabilidade ao pigmento, em face dos diversos fatores aos quais ele é lábil, tornando tal corante ainda mais versátil, uma vez que a bixina, fração lipossolúvel do urucum, pode ter a sua solubilidade alterada por tal processo (CONSTANT et al, 2002a; AYOUB et al., 2019).

A tendência mundial no consumo de produtos chamados “naturais” tem feito com que se deseje substituir os ingredientes sintéticos, originariamente utilizados, por ingredientes naturais (MOORE, 1991). A microencapsulação dos corantes em pó surge como uma tecnologia que pode vir a solucionar muitos desses problemas, De acordo com o exposto, é possível dizer que esta tecnologia pode proporcionar aos corantes naturais mais alto poder de tingimento e maior estabilidade em várias aplicações (CONSTANT et al., 2016).

No presente capítulo será descrito o uso de uma formulação de bixina microencapsulada em queijo prato, iogurte e bebida láctea fermentada, para verificar a sua aplicabilidade em sistemas alimentícios. Paralelamente, foi utilizado o norbixinato, normalmente adicionado nestes alimentos, de forma a fazer um estudo comparativo do desempenho das duas formas de corantes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pigmentos Naturais e Secagem, Laboratório de Culturas Lácticas do Departamento de Tecnologia de Alimentos e na Usina-Piloto de Laticínios da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

As matérias-primas empregadas como corante foram bixina microencapsulada e, como testemunha, o norbixinato em pó, um corante hidrossolúvel de urucum. A primeira foi elaborada durante este trabalho e a segunda gentilmente cedida pela empresa Christian Hansen. O Quadro 1 mostra as especificações de tais corantes.

O iogurte natural foi cedido pela Usina-Piloto de Laticínios da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa - MG), assim como o leite para fabricação do queijo e da bebida láctea.

Quadro 1 - Especificações dos corantes naturais empregados

Nome do produto	Descrição	Dados técnicos	
		Teor de corante (%)	Umidade (%)
AM-200-WS-P*	Corante hidrossolúvel, obtido pelo tratamento do pigmento extraído a partir da semente do urucum (<i>Bixa orellana</i> , L), em solução álcali-aquosa, ao qual é adicionado maltodextrina e desidratado em equipamento tipo “spray dryer”.	0,57	4,0±1,0
1M20G	Bixina microencapsulada tendo como agente encapsulante uma mistura de 10% de maltodextrina DE 20 e 20% de goma-arábica na proporção corante/agente 1:4 obtida pelo processo de encapsulação por “spray dryer”.	0,80	3,6±1,0

* Marca comercial de corante hidrossolúvel de urucum da empresa Christian Hansen.

As formulações corantes aplicadas nos produtos alimentícios foram previamente dissolvidas em água destilada, obtendo-se soluções com concentração 60g/L. Tal concentração equivale a um teor aproximadamente de 0,8% de bixina para a formulação 1M20G e de 0,7% de norbixina para a testemunha. Foi efetuada a caracterização da cor para cada solução em colorímetro (Colorquest II do sistema Hunter), com leitura por reflectância das coordenadas “L” (luminosidade), “a” (intensidade de vermelho e verde) e “b” (intensidade de amarelo e azul).

2.1 APLICAÇÃO DO PIGMENTO EM QUEIJO

Os queijos prato aos quais foram adicionados os pigmentos em estudo foram produzidos na Usina-Piloto de Laticínios da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa - MG). Para cada fabricação foi utilizado um volume de 25 litros de leite. Os queijos foram elaborados de acordo com a metodologia de fabricação recomendada por FURTADO e LOURENÇO NETO (1994). Os corantes

foram incorporados ao leite antes da adição do coalho. Para cada fabricação foram acrescentados 25 mL de corante. Para cada corante empregado, foram produzidos três queijos de 1,5 kg cada.

Os queijos permaneceram em processo de cura por vinte dias. Ao final deste período, determinou-se a cor em colorímetro (Colorquest II do sistema Hunter), com leitura por reflectância das coordenadas “L” (luminosidade), “a” (intensidade de vermelho e verde) e “b” (intensidade de amarelo e azul). Para tal, fatias de aproximadamente 2,5 cm foram cortadas, procedendo a leitura direta das mesmas.

Após trintas dias, a partir da primeira leitura, os mesmos parâmetros colorimétricos foram determinados.

2.2 APLICAÇÃO DO PIGMENTO EM IOGURTE NATURAL

O iogurte natural usado neste trabalho foi adquirido pronto na Usina-Piloto de Laticínios da Universidade Federal de Viçosa. A amostra de iogurte foi dividida em volumes iguais de 1 L, que receberam cada um 4 mL do corante microencapsulado e da norbixina. As amostras foram envasadas em recipientes plásticos, que, uma vez lacrados com tampa apropriada, foram armazenados sob refrigeração.

Determinou-se a cor em colorímetro (Colorquest II do sistema Hunter), com leitura por reflectância das coordenadas “L” (luminosidade), “a” (intensidade de vermelho e verde) e “b” (intensidade de amarelo e azul) no momento da adição dos corantes e no período de cinco dias e seus múltiplos até completar 30 dias.

2.3 APLICAÇÃO DO PIGMENTO EM BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

A bebida láctea fermentada, na qual foram adicionados os pigmentos em estudo, foi produzida no Laboratório de Culturas Lácticas do DTA/UFV. Após obtenção do leite na plataforma de recepção da Usina-Piloto de Laticínios da UFV, este foi desnatado e padronizado para 1% de gordura. Adicionaram-se 12% p/v de sacarose, esterilizando-se em seguida a 121°C, por 15 minutos, com posterior resfriamento até 37°C. Inoculou-se com 1% de cultura ativa de *Lactobacillus casei* e incubou-se a 37°C por 72 horas em estufa BOD (FANEM, modelo 347 Cd).

A cor foi determinada em colorímetro (Colorquest II do sistema Hunter), com leitura por reflectância das coordenadas “L” (luminosidade), “a” (intensidade de vermelho e verde) e “b” (intensidade de amarelo e azul), no momento da adição dos corantes e no período de cinco dias e seus múltiplos até completar 30 dias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**3.1 SOLUÇÕES CORANTES**

As soluções aquosas de bixina microencapsulada e de norbixinato são mostradas na Figura 1 e os resultados colorimétricos estão descritos na tabela 1.

Figura 1 - Soluções aquosas corantes de bixina microencapsulada e norbixinato respectivamente



Tabela 1 - Resultados colorimétricos das soluções de corantes

Corante	L	a	b
1M20G	36,57	29,09	15,67
Norbixinato	21,17	5,31	2,73

É possível perceber que as soluções de corantes apresentam valores das coordenadas colorimétricas muito distintas. O produto microencapsulado mostrou-se mais brilhante (valor de “L” superior), mais vermelho (valor de “a” superior), e mais amarelo (valor de “b” superior).

3.2 QUEIJO PRATO

Ambos os corantes foram facilmente incorporáveis à massa do queijo. O Tabela 2 mostra os resultados colorimétricos para os produtos. Estes valores são médias de triplicatas.

Tabela 2 - Resultados colorimétricos para o queijo prato fabricado com dois corantes distintos

Queijo	L		a		b	
	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 1	Leitura 2
1M20G*	82,54	83,23	3,36	3,72	19,74	19,87
N*	82,91	84,23	4,21	4,43	19,95	19,88

*1M20G = corante microencapsulado

*N = norbixinato

Os dados da Tabela 2 são considerados interessantes, uma vez que os corantes empregados tinham cores distintas e os resultados nos queijos foram similares. Além de apresentarem cores similares, ambos os corantes não sofreram alterações sensíveis no período de armazenamento.

O sal da norbixina tem sido o corante tradicionalmente empregado em queijos. Apesar de sua hidrossolubilidade limitada ao pH, restringindo seu uso, este pigmento apresenta a característica de se ligar a proteínas, tornando seu emprego em produtos lácteos, possível e satisfatório (CARVALHO, 1992). O corante microencapsulado é mais uma opção de pigmento hidrossolúvel disponível para ser empregado em queijos com excelente desempenho também em termos de estabilidade.

3.3 IOGURTE

Os corantes foram facilmente incorporáveis ao iogurte. Ao contrário do queijo, diferenças na coloração dos produtos foram percebidas visualmente. As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os gráficos referentes ao comportamento das coordenadas “L”, “a” e “b” para os iogurtes com os dois corantes empregados

Figura 2 - Coordenada “L” (luminosidade) ao longo do tempo para os iogurtes com corantes diferentes

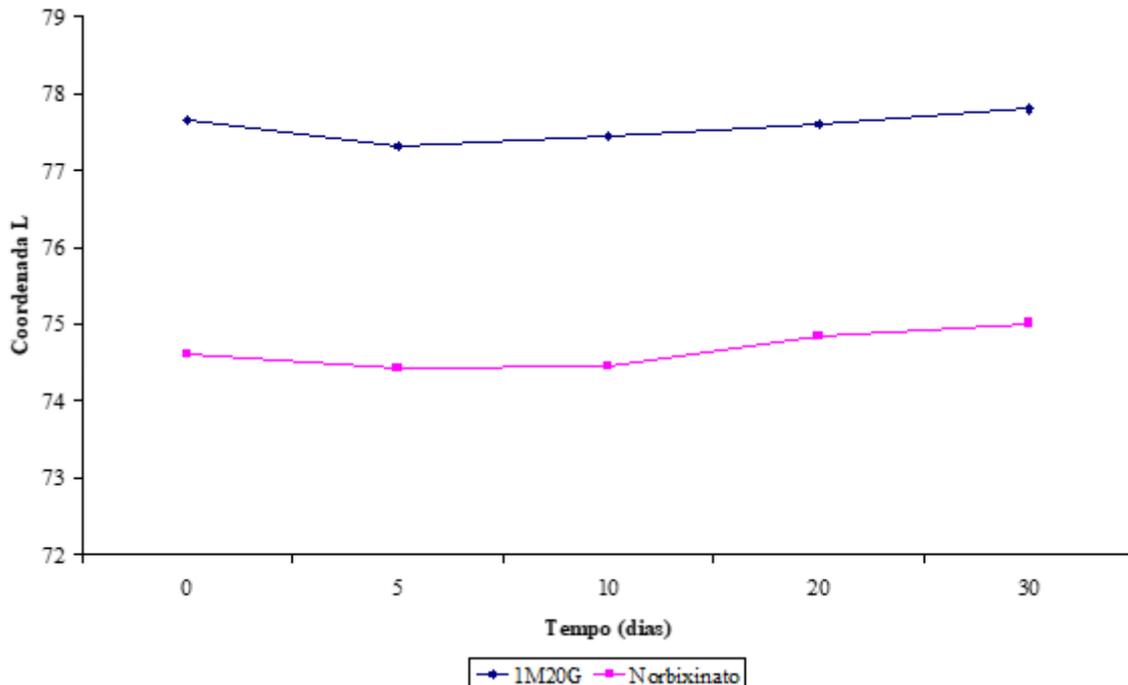


Figura 3 - Coordenada "a" (intensidade de vermelho e verde) ao longo do tempo para os iogurtes com corantes diferentes

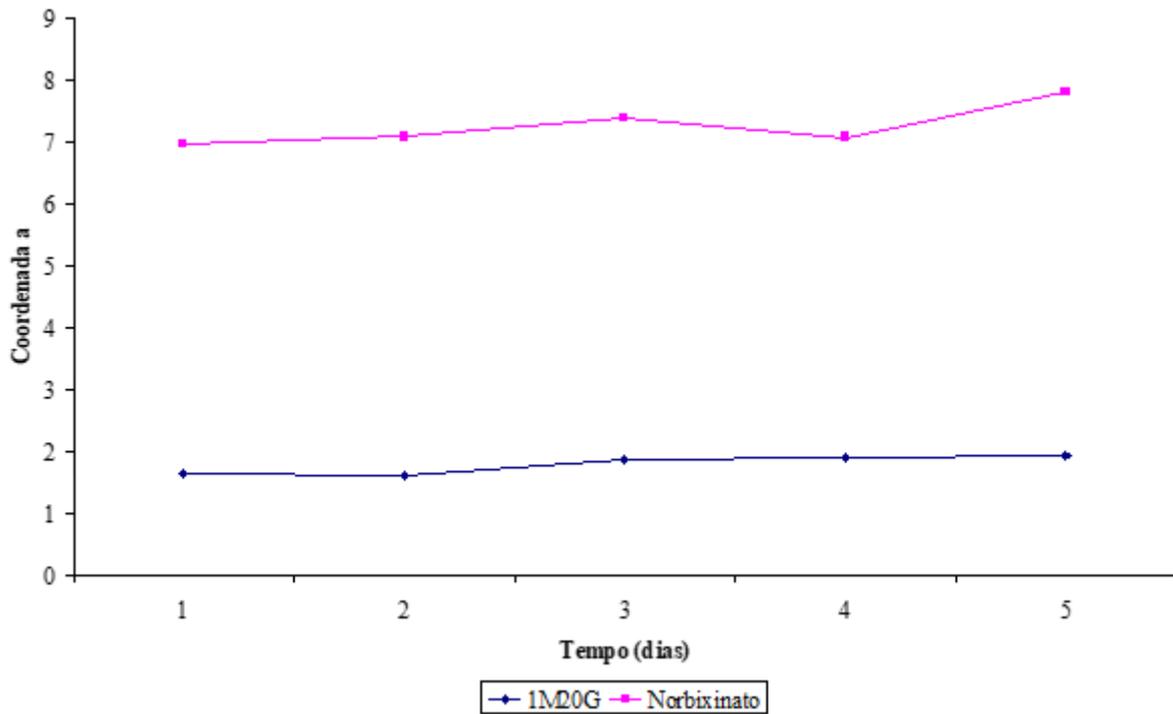
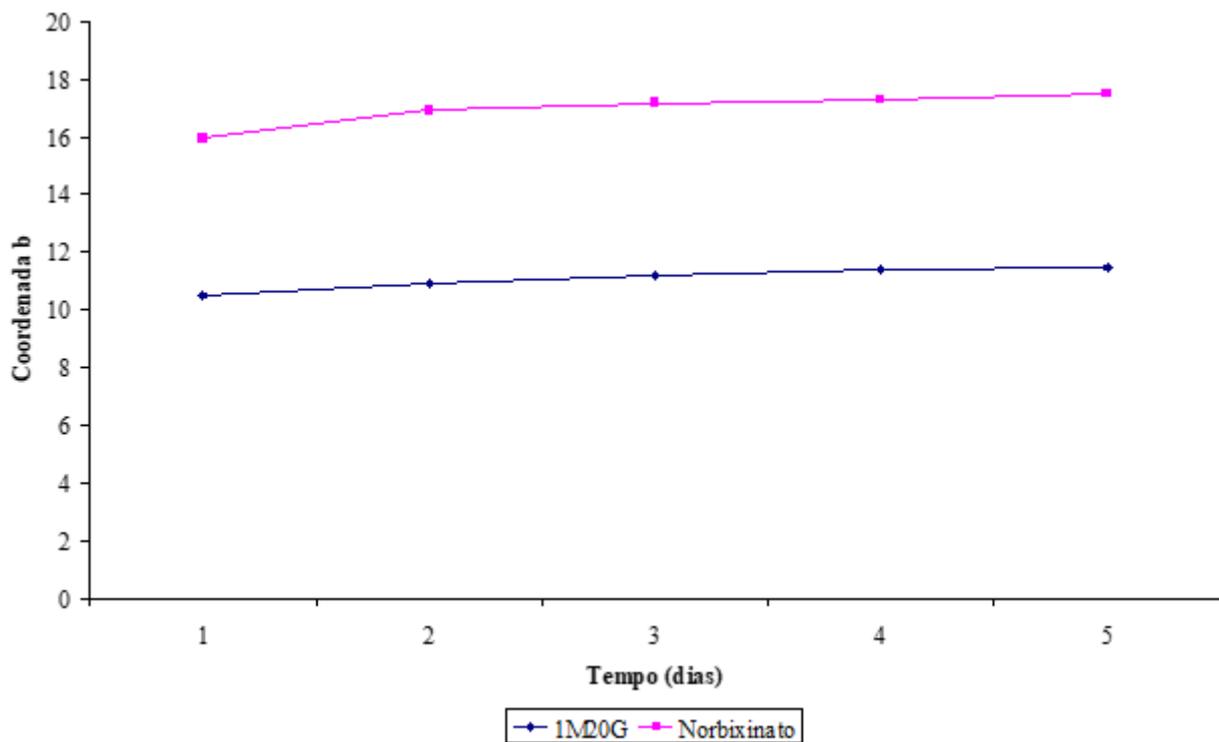


Figura 4 - Coordenada "b" (intensidade de amarelo e azul) ao longo do tempo para os iogurtes com corantes diferentes.



O produto com o norbixinato apresentou-se menos brilhante (valor “L” inferior), mais vermelho (valor “a” superior) e mais amarelo (valor “b” superior) que o produto com corante microencapsulado.

Os produtos avaliados tiveram comportamento similar, não apresentando variação sensível ao longo do tempo para os parâmetros analisados, o que significa que não houve degradação dos pigmentos usados no período estudado. Tal resultado é satisfatório uma vez que se a cor foi preservada significa que as propriedades bioativas das substâncias corantes também.

Conforme mencionado anteriormente, tal fato era previsto para o sal de norbixina, devido a sua capacidade de formar complexos estáveis com a caseína (COLLINS, 1993). O corante microencapsulado mostrou-se também adequado para este tipo de alimento, não sendo degradado. É, pois, uma nova opção de pigmento natural com aplicabilidade em alimentos como iogurte.

O iogurte que tem considerável importância econômica nos últimos anos, devido a sua composição rica em nutrientes como, fonte de cálcio, vitaminas e proteínas que podem aumentar ainda mais com a adição de outros compostos bioativos como os corantes naturais (SANTOS et. al.; 2020)

3.4 BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA

Os corantes foram incorporados facilmente à bebida láctea. As Figuras 5, 6 e 7 apresentam os gráficos referentes ao comportamento das coordenadas “L”, “a” e “b” para as bebidas lácteas fermentadas com os dois corantes empregados.

Figura 5 - Coordenada “L” (luminosidade) ao longo do tempo para as bebidas lácteas com corantes diferentes

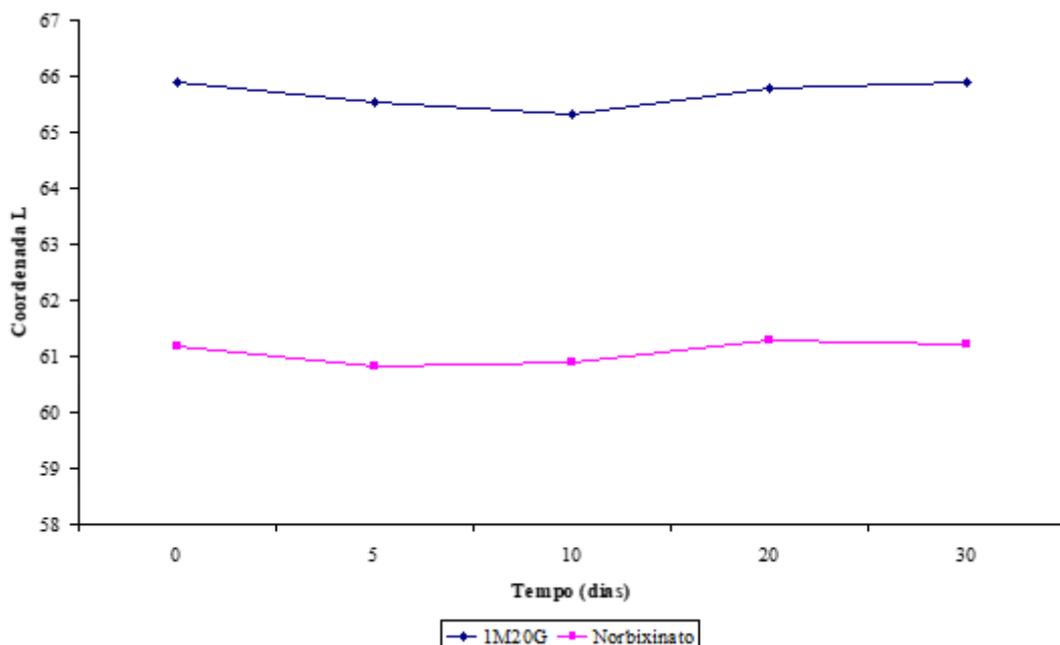


Figura 6 - Coordenada “a” (intensidade de vermelho e verde) ao longo do tempo para as bebidas lácteas com corantes diferentes

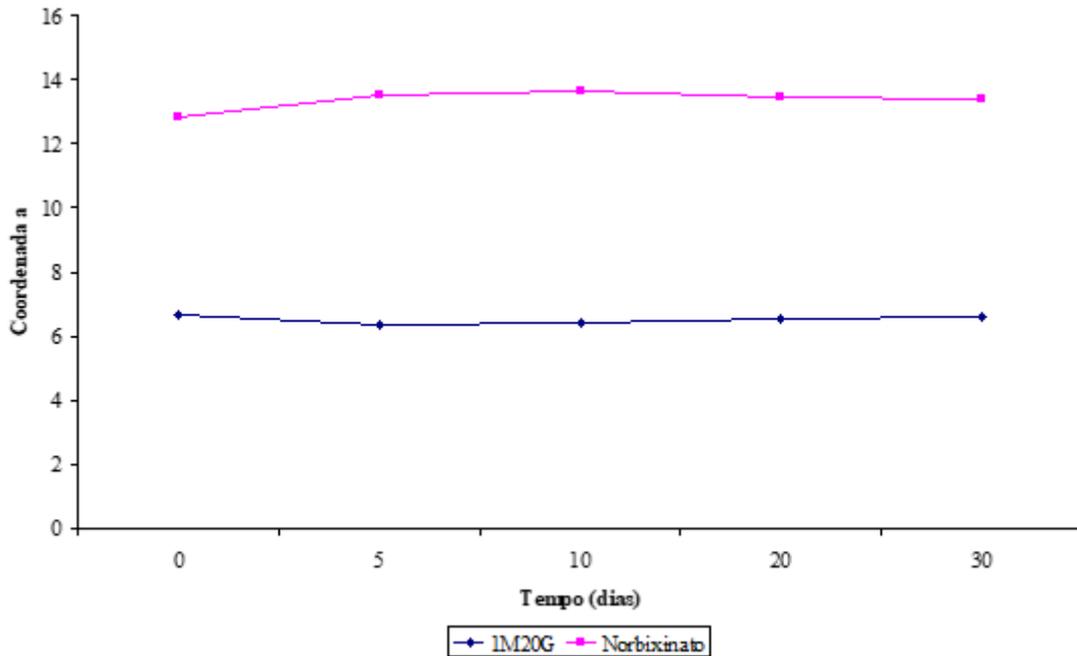
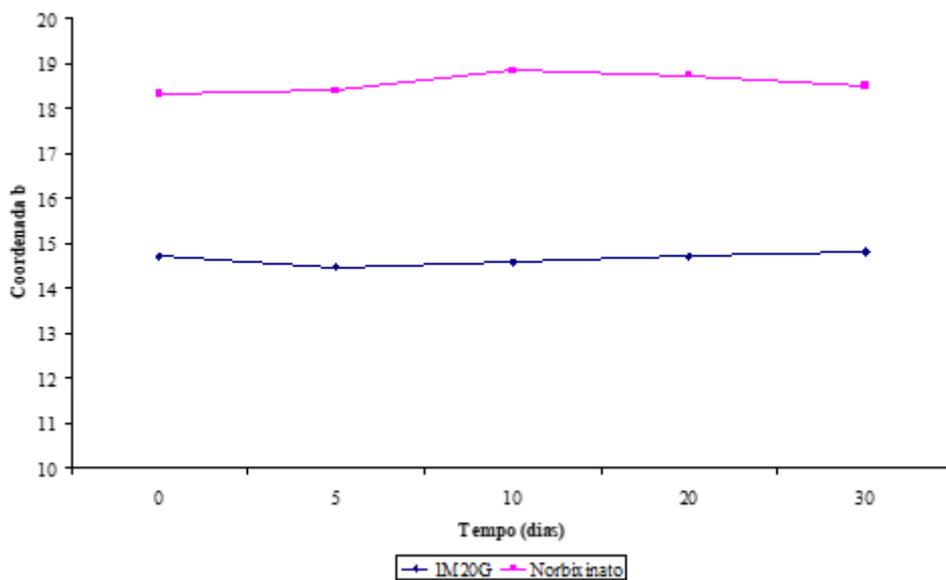


Figura 7 - Coordenada “b” (intensidade de amarelo e azul) ao longo do tempo para as bebidas lácteas com corantes diferentes



Assim como para o iogurte, a bebida láctea na qual foi adicionado o norbixinato apresentou-se menos brilhante (valor “L” inferior), mais vermelho (valor “a” superior) e mais amarelo (valor “b” superior) que o produto com corante microencapsulado. Também não foi observada variação sensível destes parâmetros em nenhum dos produtos analisados.

Mesmo não tendo ocorrido degradação dos pigmentos durante o período avaliado, o produto em que foi utilizado o norbixinato apresentou, a partir do décimo dia de armazenamento, migração do corante, que foi pouco a pouco se depositando na parte inferior do recipiente.

Apesar de o sal da norbixina formar complexos com a caseína, evitando sua migração para o meio e protegendo-o da degradação, o mesmo não se manteve disperso homogeneamente na bebida láctea. Isto torna a sua aplicação em tais sistemas alimentícios desaconselháveis. O produto microencapsulado, por sua vez, permaneceu inalterado e a cor homogênea em todo período avaliado (Figura 2).

Figura 2 - Bebida láctea fermentada colorida com norbixinato (a) e bixina microencapsulada (b).



Os produtos lácteos tem sido foco de diversos estudos devido às propriedades fisiológicas funcionais, assim como da atividade biológica das bactérias empregadas na produção e dos metabólitos gerados durante o processo de fermentação (GOMES et. al., 2020). Agregando-se os benefícios dos corantes naturais, as propriedades funcionais do produto final são ainda mais relevantes.

4 CONCLUSÕES

Os corantes naturais empregados apresentaram, de forma geral, bom desempenho no que diz respeito à estabilidade.

O sal de norbixina, pigmento que tem sido tradicionalmente utilizado para colorir derivados lácteos, apesar de não ter sido degradado durante o período de armazenamento dos produtos aos quais ele foi adicionado, apresentou problemas de sedimentação na bebida láctea fermentada.

O corante microencapsulado apresentou excelente desempenho nos três sistemas alimentícios aos quais foi adicionado, não sendo degradado durante o período avaliado. Adicionalmente, a coloração dos produtos permaneceu homogênea, não sendo percebida qualquer alteração do meio.

A aplicação de bixina microencapsulada pode ser recomendada sem restrições em produtos tais como queijos e outros derivados lácteos. O profissional do ramo alimentício pode contar com mais uma opção de corante natural hidrossolúvel com coloração amarelo-alaranjada.

No caso de produtos lácteos em geral, pelo fato de existir a opção de uso do sal de norbixina e este apresentar excelente estabilidade nestes meios, o benefício deste novo produto (corante microencapsulado) não se evidencia. No entanto, ao trabalhar com processamentos sob calor e, ou, em baixo pH, o corante tradicional apresenta problemas (como a migração observada na bebida láctea) e a bixina microencapsulada torna-se a única opção satisfatória. Em se tratando de produtos não lácteos, o emprego do sal de norbixina nestas situações torna-se completamente inviável.

REFERÊNCIAS

- AYOUB, A.; SOOD, M.; SINGH, J.; BANDRAL, J. D.; GUPTA, N.; BHAT, A. Microencapsulation and its applications in food industry. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. 2019; 8(3): 32-37.
- CARVALHO, P. R. N., SARANTÓPLOULOS, G. L., SHIROSE, I., SILVA, M. G.. Estudo de vida-de-prateleira do corante (bixina) extraído das sementes de urucum (*Bixa orellana*, L). *Coletânea do ITAL*, v.23, n. 1, p.98-104, 1993.
- CARVALHO, P.R. N. Potencialidades dos corantes naturais. *Revista Brasileira de Corantes Naturais*, v 1, n. 1, p.242-243, 1992.
- COLLINS, P. The role os annatto in food colouring. *Food Ingridients & Processing International*, Rickmansworth, Hertfordshire, UK: Turret Group plc. 1992. p. 23-27.
- COLLINS, P., PLUMBLY, J. Natural colors – stable future? *Food Tech Europe*, n.2, 1995.
- COLLINS, P., TIMBERLAKE, C. Recent developments of natural food colours. [S.l.: s.n.], 36 IFR NR6, 1993.
- CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C. . Microencapsulação de Ingredientes Alimentícios. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 36, p. 12-18, 2002a.
- CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C. ; SANDI, D. . Corantes alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 20, p. 203-220, 2002b.
- CONSTANT, P. B. L.; ARAUJO, J. M. ; STRINGHETA, P. C. . APLICAÇÃO DA BIXINA MICROENCAPSULADA EM SISTEMAS ALIMENTÍCIOS. In: XXV Congresso Latino Americano de Produção Animal e XI Congresso Nordeste de Produção Anima, 2016, Olinda. **Anais do XXV Congresso Latino Americano de Produção Animal e XI Congresso Nordeste de Produção Anima**, 2016.

FABRI, E. G.; TERAMOTO, J. R. S. Urucum: fonte de corantes naturais. **Hortic. Bras.** vol.33 no.1 Vitoria da Conquista jan./mar. 2015.

FREUND, P. R., WASHAN, C. J., MAGGION, M. Natural color for use in foods. *Cereal Foods World*, v. 33, n. 7, p.553-559, 1988.

FURTADO, M. M., LOURENÇO NETO, J. P. M. Tecnologia de queijos - manual técnico para a produção industrial de queijos São Paulo: Dipemar, 1994. 118p.

GHIRALDINI, E. Corantes naturais mais comumente usados na indústria de alimentos. *Revista Brasileira de Corantes Naturais*, v.2, n.1, p.136-145, 1996.

GOMES, F. O.; SILVA, M. C. M.; SOUSA, P. B.; FREITAS, T. K. T.; SILVA, D. J. S.; ARAÚJO, R. S. R. M. Avaliação físico-química de uma bebida à base de kefir saborizada com pequi. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p 10755-10762 mar. 2020.

OZKAN, G.; FRANCO, P.; MARCO, I.; XIAO, J.; CAPANOGLU, E. A review of microencapsulation methods for food antioxidants: Principles, advantages, drawbacks and applications. **Food Chemistry**. v. 272, p. 494-506, 2019.

PIMENTEL, F.A. Avaliação de métodos de obtenção e da estabilidade de pigmentos de sementes de urucum (*Bixa orellana* L). Viçosa, MG: UFV, 1995. 132p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.

SANTOS, J.; VASCONCELOS, M. F. M.; OLIVEIRA, G. L. S.; SILVA, V. C.; JÚNIOR, I. D. B.; PAGANI, A. A. C. Avaliação dos compostos bioativos e ação antioxidante do iogurte de beterraba com limão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.5, p.29301-29311 may. 2020.