

Área: Ciência de Alimentos

EMULSIFICANTES MICROALGAIS APLICADOS EM SORVETE

Éllen Francine Rodrigues, Luana Paula Vendruscolo, Kimberly Bonfante, Luciane Maria Colla*

*Laboratório de Fermentações, Curso de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia e Arquitetura,
Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS*

**E-mail: lmcolla@upf.br*

RESUMO – Em alimentos os emulsificantes são adicionados para formação da consistência e textura, dispersão de fases, melhoria da capacidade de retenção de ar na mistura e aumento do volume. A *Spirulina* possui pigmentos fotossintéticos como a ficocianina, uma ficobiliproteína que tem sido estudada devido às suas propriedades funcionais e tecnológicas. Por ter característica proteica, esse pigmento apresenta, além da atividade antioxidante, a capacidade de atuar como emulsificante. Objetivou-se, a utilização da ficocianina como substituto dos aditivos responsáveis pela estabilização e emulsificação na produção de sorvete. A partir da calda base elaboraram-se quatro formulações. Foram determinadas: umidade, cinzas, fração lipídica, nitrogênio total, atividade emulsificante (AE) óleo em água (O/A) e água em óleo (A/O) e tensão superficial. Os valores obtidos na análise de proteína foram: padrão (8,681%), 1 (0,124%), 2 (0,230%) e 3 (5,854%). Todas as formulações apresentaram um teor de gordura dentro dos padrões, sendo que o teor mínimo é de 2,5%. O teor mínimo para sólidos totais em sorvete é de 32 %, todas as formulações obtiveram valores superiores. Em relação AE O/A, padrão (93,30±0,55 UE), 1 (92,13±0,35 UE), 2 (101,55±6,86 UE) e 3 (99,37±2,26 UE), a formulação 2 que apresentou uma maior AE teve o estabilizante substituído por ficocianina. Elevadas AE A/O foram obtidas em todas as formulações, padrão (2193,88±45,37 UE), 1 (2284,08±59,25 UE), 2 (2202,94±22,93 UE) e 3 (2120,86±21,79 UE). Os resultados das atividades e tensões superficiais foram semelhantes para todas as formulações desenvolvidas.

Palavras-chave: *Spirulina*, ficocianina, atividade emulsificante.

1 INTRODUÇÃO

O sorvete é um alimento muito consumido no mundo todo, possuindo grande mercado a ser explorado. Os consumidores de sorvete buscam produtos inovadores, de qualidade com características sensoriais e nutricionais similares ou melhores que os sorvetes tradicionais. Sendo assim, para as indústrias, o desenvolvimento de produtos que atendam essa demanda é de suma importância (SOUZA et al. 2010).

O sorvete à base de leite é um alimento saudável e nutritivo, pois pode conter em sua composição mínima 10% de gordura, 20% de sólidos totais, vitaminas do leite em maiores concentrações, como vitaminas A, D, E, niacina e riboflavina, além desse valor nutricional, o sorvete tem a característica de alta digestibilidade, quando bem homogeneizado. Esses fatores associados a outras características como sabor doce e textura macia, fazem do sorvete um alimento ideal para todas as idades.

Os emulsificantes são tensoativos (agentes redutores da tensão superficial da água, por exemplo) agindo como umectantes e penetrantes, possuindo a principal função de estabilizar uma emulsão através do aumento de sua estabilidade cinética. Em alimentos os emulsificantes são adicionados para formação da consistência e textura, dispersão de fases, na solubilização de aromas, na melhoria da capacidade de retenção de ar na mistura e no aumento do volume (FOMUSO et al., 2001).

Os alimentos necessitam de emulsificantes, pois contêm componentes como proteínas, carboidratos e gorduras, assim, o emulsificante torna uma mistura estável de dois componentes anteriormente imiscíveis. Os emulsificantes são adicionados para formação da consistência, textura, dispersão de fases, solubilização de aromas, para o aumento da capacidade de retenção de ar na mistura, aumento do volume e resistência à fusão. Alguns emulsificantes disponíveis comercialmente são sintetizados a partir de derivados de petróleo, podendo apresentar-se tóxicos, dependendo das concentrações de uso (SANDBACKA et al. 2000).

A *Spirulina* tem um conteúdo próximo a 62% de aminoácidos (base seca), alta presença de ácido γ -linolênico e é a fonte mais rica de vitamina B12 já estudada, além de possuir um amplo espectro de pigmentos naturais como carotenoides, xantofilas e biliproteínas. A presença dessas ficobiliproteínas como a ficocianina favorecem a disseminação dos estudos com a *Spirulina* (PIÑERO; BESCÓS; FRESNO, 2001).

As propriedades funcionais de proteínas são definidas como as propriedades físico-químicas que afetam o seu comportamento no alimento durante o preparo, processamento e armazenamento, e contribuem para a qualidade e atributos sensoriais dos alimentos (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Segundo Araújo (2004), a composição e sequência de aminoácidos, carga líquida e sua distribuição, relação hidrofobicidade/hidrofilicidade, estruturas primária, secundária, terciária e quaternária, flexibilidade/rigidez, e a habilidade de reagir com outros componentes influenciam na funcionalidade de proteínas em alimentos. Em alimentos as proteínas apresentam propriedades de emulsificação, formação de gel, coagulação e formação de espuma.

As proteínas apresentam interesse industrial na produção de alimentos emulsificados, pois contribuem para a firmeza das emulsões, aumentam sua estabilidade e conferem aos produtos maior valor nutritivo, por serem fontes de aminoácidos (HEKKEN; STRANGE, 1993). A aplicação da ficocianina em alimentos encontra mercado em alguns países asiáticos e europeus e foi exemplificada por alguns autores, porém, seu uso para consumo humano ainda encontra restrições em grandes mercados, como os Estados Unidos. Empresas alimentícias de grande porte já testam a substituição de pigmentos sintéticos das gomas de mascar, sorvetes, balas, refrigerantes e outros produtos de consumo diário pela ficocianina, porém, a maior limitação refere-se à possibilidade de aplicação, já que alimentos azuis são pouco atrativos, além dos problemas relacionados com as propriedades reológicas desse pigmento e de sua estabilidade na interação com os alimentos (BERMEJO et al,

2008; ERIKSEN, 2008). Isso acaba justificando as maiores possibilidades de aplicação da ficocianina em alimentos funcional, ou ainda, na utilização da própria *Spirulina* desidratada como o ingrediente funcional.

Objetivou-se utilização de emulsificantes microalgais empregados em sorvete, com a finalidade da substituição dos estabilizantes e emulsificantes por ficocianina.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Obtenção extrato ficocianina

A ficocianina foi extraída conforme método proposto por Costa et al. (2005), após congelamento e descongelamento sucessivos de uma suspensão da microalga.

2.2 Elaboração sorvete

A concentração da solução de ficocianina adicionada ao sorvete continha 13 mg/mL. Foram realizadas 4 formulações conforme descritos Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações para o desenvolvimento dos sorvetes

Ingredientes (g.L ⁻¹)	Formulações			
	Padrão	F1	F2	F3
Água	1000	1000	1000	1000
Leite em pó integral	240	240	240	240
Açúcar refinado	180	180	180	180
Glicose líquida (xarope)	60	60	60	60
Gordura Vegetal	30	30	30	30
Chantilly	20	20	20	-
Estabilizante	10	10	-	10
Emulsificante	10	-	10	10
Ficocianina	-	2,5	2,5	5

F1: Formulação 1; F2: Formulação 2; F3: Formulação 3.

2.3 Determinações físico-químicas, atividades emulsificantes O/A e A/O e de tensão superficial dos sorvetes

O teor de umidade foi determinado pela secagem em estufa a 105 °C (IAL, 2005), o resíduo mineral fixo por incineração em mufla a 550 °C (IAL, 2005), a fração lipídica pelo método de Mojonnier (IAL, 2005). O nitrogênio total (Nt) foi determinado pelo método de Kjeldahl e o teor de proteína bruta, multiplicando o teor de N pelo fator de conversão 6,38 para produtos lácteos (AOAC, 1995). Todas as determinações foram realizadas com três repetições expressas em média aritméticas.

As atividades emulsificantes óleo em água (O/A) e água em óleo (A/O) foram determinadas segundo metodologia proposta por Pinto et al. (2009) sendo as atividades emulsificantes calculadas através das Equações 1 e 2, sendo: AE = Atividade emulsificante (UE); O/A = óleo em água; A/O = água em óleo; ABS = Absorbância; E = relação centesimal entre a emulsão água/óleo e altura total; D = diluição da amostra em água, a tensão superficial foi determinada em tensiômetro através do método do anel.

$$AE_{O/A} = (ABS_{amostra} \cdot D) - ABS_{branco} \quad (1)$$

$$AE_{A/O} = (E_{amostra} \cdot D) - E_{branco} \quad (2)$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinações físico-químicas dos sorvetes

A Tabela 2 apresenta os resultados das determinações físico-químicas das formulações do sorvete.

Tabela 2 - Resultados das propriedades físico-químicas dos sorvetes

Formulações	Proteína (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)
Padrão	8,681±0,991	49,286±0,80	1,139±0,060	20,853±1,21
F1	0,124±0,071	59,79±1,72	1,126±0,40	8,166±0,770
F2	0,230±0,065	41,321±2,29	1,506±0,034	7,030±0,887
F3	5,854±0,201	55,778±0,474	1,132±0,308	7,994±0,813

F1: Formulação 1; F2: Formulação 2; F3: Formulação 3.

Os resultados da composição centesimal mostram que somente as formulações padrão (8,681%) e a formulação 3 (5,854%) estão dentro dos padrões indicados de proteína conforme especificado na legislação (ANVISA, 1999), que indica que o produto pode ser classificado como sorvete de creme, quando apresenta teores de proteínas acima de 2,5% e sólidos totais acima de 32% sendo que as formulações 1 e 2 apresentaram teores de proteína de 0,124% e 0,230%, respectivamente, sendo necessário o aumento das concentrações de ficocianina nessas formulações. Para o teor de gordura e sólidos totais, todas as formulações estão dentro dos padrões da legislação que determina um mínimo de 2,5% gordura e 32% de sólidos.

3.3 Atividades emulsificantes O/A e A/O e tensão superficial

A Tabela 3 apresenta os resultados das atividades emulsificantes O/A e A/O das formulações dos sorvetes.

Tabela 3 - Atividades emulsificantes óleo/água e água/óleo

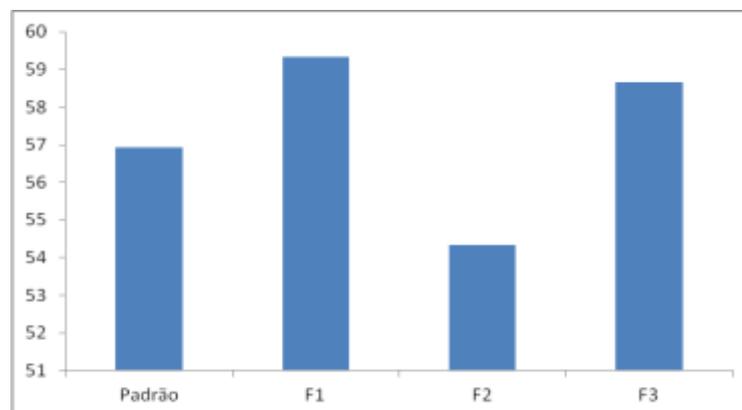
Formulações	AE O/A (UE)*	AE A/O (UE)*
Padrão	93,30±0,55	2193,88±45,37
F1	92,13±0,35	2284,08±59,25
F2	101,55±6,86	2202,94±22,93
F3	99,37±2,26	2120,86±2,179

F1: Formulação 1; F2: Formulação 2; F3: Formulação 3; *UE = Unidades de emulsificação.

As atividades O/A as formulações padrão (93,30±0,55 UE), 1 (92,13±0,35 UE) e 3 (99,37±2,26 UE) apresentaram atividades elevadas e semelhantes, a formulação 2 (101,55±6,86 UE) com substituição do estabilizante por ficocianina apresentou maior AE O/A. Em relação AE A/O as formulações padrão (2193,88±45,37 UE), 1 (2284,08±59,25 UE), 2 (2202,94±22,93 UE) e 3 (2120,86±2,179 UE) apresentaram atividades altas e semelhantes. A substituição dos agentes emulsificantes e estabilizantes pela ficocianina no sorvete resultou em atividades emulsificantes água/óleo e óleo/água, demonstrando a atividade emulsificante desta proteína no produto. Isto permitirá a obtenção de um sorvete com menores quantidades de lipídios, aliado ao fato de que a ficocianina poderá substituir com a manutenção da qualidade dos lipídios insaturados da formulação, visto sua atividade antioxidante já comprovada em estudos anteriores (CANFIELD et al. 2008).

A Figura 1 apresenta os resultados de tensão superficial das formulações desenvolvidas.

Figura 1- Tensão superficial das formulações do sorvete



Os resultados obtidos de tensão superficial foram semelhantes para todas as formulações: formulação padrão (56,933±1,50 mN/m), 1 (59,33±0,57 mN/m), 2 (54,33±1,52 mN/m) e 3 (58,66±1,89 mN/m), conforme Figura 1., porém a formulação sem emulsificante apresentou maior tensão, o que pode ser explicado por Akhtar et al. (2009) que menciona que os emulsificantes mono e diglicerídeos geralmente utilizados em sorvetes, competem com as proteínas lácteas tanto na interface gordura/água quanto pela interface água/ar durante a homogeneização da gordura, por possuírem uma porção hidrofílica e outra hidrofóbica. Como resultado, eles agem reduzindo a tensão interfacial ou a força que existe entre as duas fases da emulsão.

4 CONCLUSÃO

A concentração de ficocianina nas formulações 1 e 3 devem ser aumentadas para obter teores de proteínas acima de 2,5% conforme descrito pela ANVISA. Todas as formulações apresentaram atividades emulsificantes e tensões superficiais semelhantes, independente da adição ou não dos aditivos responsáveis pela emulsificação, quando da adição da ficocianina.

5 REFERÊNCIAS

- AKTAŞ, N.; KILIÇ, B. Effect of microbial transglutaminase on thermal and electrophoretic properties of ground beef. **LWT - Food Science and Technology**, v. 38, n. 8, p. 815–819, 2005.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria n° 379, de 26 de abril de 1999. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 10 agosto 2013.
- ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: Teoria e Prática**. 3. ed. p.137–160. Viçosa: Editora UFV, 2004.
- BERMEJO, P.; PIÑERO, E.; VILLAR, Á. M. Iron-chelating ability and antioxidant properties of phycocyanin isolated from a protean extract of *Spirulina platensis*. **Food Chem.** 110: 436–445, 2008.
- COSTA, J. A.; MORAES, C.; BURKERT, J.; KALIL, S., **Extração de ficocianina a partir de diferentes biomassas de *Spirulina sp.*** Revista Brasileira de Agrociência, 2005.
- ERIKSEN, N. T. The technology of microalgal culturing. **Biotechnol. Lett.** 30: 1525 – 1536, 2008.
- FOMUSO, L. B.; CORREDIG, M.; AKOH, C. C. A comparative study of mayonnaise and Italian dressings prepared with lipase-catalyzed transesterified olive oil and caprylic acid. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 78, n. 7, p. 771-774, 2001.
- HEKKEN, V. D. L.; STRANGE, E. D. Functional properties of dephosphorylated bovine whole casein. **J. Dairy Science.**, V. 76, n. 5, p. 3384-3391, 1993.
- PIÑERO, J. E. P.; BESCÓS, P. B.; FRESNO, A. M. V. Antioxidant activity of different fractions of *Spirulina platensis* protean extract. **Il Farmaco** 56 (2001) 497–500.
- PINTO, M.H.; MARTINS, R.G.; COSTA, J.A.V. Avaliação cinética da produção de biossurfactantes bacterianos. **Quim. Nova**, v. 32, n. 8, p. 2104-2108, 2009.
- RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2 ed. São Paulo, SP: Edgard Blucher, 2007.
- SANDBACKA, M.; CHRISTIANSON, I.; ISOMAA, B. **The acute toxicity of surfactants on fish cells, *Daphnia magna* and fish – A comparative study.** **Toxicol. Vitro**, v. 14, p. 61-68, 2000.
- SOUZA, J. C. B. et al. Sorvete: Composição, Processamento e Viabilidade da Adição de Probiótico. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.21, n.1, p. 155-165, 2010.