

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE ESTABILIZANTE COMERCIAL E POLISSACARÍDEOS DE MARACUJÁ EM SORVETE DE BAUNILHA

DANIELE MARIA ALVES TEIXEIRA SÁ¹, SAMARA KELLEN DE VASCONCELOS VIEIRA¹, BRENDA OLIVEIRA VASCONCELOS¹, DARCIANE RODRIGUES FERNANDES¹, JEANNY DA SILVA MACIEL²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

² Universidade Federal do Ceará

<danielemaria@ifce.edu.br> <samkvieira3@gmail.com> <brendaoliveira89@yahoo.com.br> <darciane_rodriques@hotmail.com>

DOI: 10.21439/conexoes.v13i5.1810

Resumo. Polissacarídeos da parede celular de vegetais vem sendo utilizados na indústria como agente gelificante, espessante, emulsificante ou estabilizante. Sorvetes são sistemas coloidais complexos que para manterem sua estrutura, necessitam da incorporação de algum estabilizante na composição. O objetivo desse trabalho foi extrair e fazer uso de polissacarídeos da casca do maracujá amarelo em sorvete de baunilha, avaliando a composição e características físicas destes, comparando-as com sorvete de baunilha com estabilizante comercial. Fez-se a extração do polissacarídeo da casca do maracujá amarelo e aplicou-se nos sorvetes de baunilha. Foram realizadas análises de incorporação de ar, dessoramento, derretimento, cor e análises físico-químicas de sólidos solúveis, proteínas, umidade, resíduos por incineração e pH. Os polissacarídeos extraídos apresentaram rendimento de 19,8% em base seca. O uso desses polissacarídeos em diferentes concentrações no sorvete influenciou nas características de dessoramento e derretimento do produto, com maior dessoramento apresentado pela amostra com maior concentração de polissacarídeo, e maior derretimento a amostra com estabilizante comercial. As amostras encontraram-se dentro dos padrões da legislação para proteínas e sólidos solúveis.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Gelados comestíveis. Derretimento. Dessoramento.

COMPARATIVE EVALUATION OF COMMERCIAL STABILIZER AND PASSION FRUIT POLYSACCHARIDES IN VANILLA ICE CREAM

Abstract. Plant's cell wall polysaccharide is used in the industry as a gelling, thickening, emulsifying or stabilizing agent. Ice creams are complex colloidal systems that in order to maintain their structure require the incorporation of some stabilizer into its composition. The objective of this work was to extract and use yellow passion fruit peel polysaccharide in vanilla ice cream, evaluating their composition and physical characteristics, comparing them with vanilla ice cream with commercial stabilizer. Polysaccharide was extracted from the yellow passion fruit rind and applied to vanilla ice cream. Analyzes of air incorporation, desorption, melting, color and physicochemical analyzes of soluble solids, proteins, moisture, ash and pH were performed. The extracted polysaccharide presented 19.8% yield on dry basis. The use of polysaccharide in different concentrations in ice cream influenced the desorption and melting characteristics of the product, with greater desorption in the sample with higher concentration of pectin, and greater melt in the sample with commercial stabilizer. The samples were within the standards of protein and soluble solids legislation.

Keywords: *Passiflora edulis*. Frozen desserts Melting. Desorption.

1 INTRODUÇÃO

Um complexo sistema alimentar, o sorvete é um produto popular a base de leite e consumido em todo o mundo. É considerado um alimento completo por possuir em sua composição proteínas, gordura, carboidratos, minerais e vitaminas. Além dessas macro e micromoléculas, o sorvete possui ainda em sua estrutura cristais de gelo, células de ar, e uma fase aquosa contínua não congelada (AKESOWAN, 2009; CHEN et al., 2019; KALEDA et al., 2018).

A busca por melhorias nas industriais de alimentos é constante. Encontrar padrões, aperfeiçoar operações unitárias, a busca por novos ingredientes que influenciem positivamente nas características do produto, dentre outras tecnologias, têm impulsionado avanços nas indústrias de sorvete (HARTEL, RANKIN e BRADLEY JR, 2017). Por essa crescente busca, o uso de hidrocolóides como estabilizantes é um dos focos de pesquisa para aperfeiçoamento das propriedades físicas e sensoriais do sorvete.

As funções de um estabilizante no sorvete incluem aumentar a viscosidade do mix, desenvolver textura, melhorar o processo de incorporação de ar, impedir o crescimento de cristais de gelo largos, tanto durante o batimento como no decorrer do tempo de armazenamento, dar suavidade e maciez e manter a estabilidade do sorvete. (BAHRAMPARVAR e GOFF, 2013; HARTEL, RANKIN e BRADLEY JR, 2017; JAVIDI e RAZAVI, 2018).

Esses hidrocolóides são, na maioria das vezes, polissacarídeos, e estes possuem alta capacidade de retenção de água. Os mais comumente utilizados na produção de sorvetes são a goma guar, a goma de alfarroba, a carboximetilcelulose, a xantana e a carragena. No Brasil o estabilizante comercialmente vendido é chamado de liga neutra ou super liga neutra, um produto a base de sacarose e um blend de goma guar e carboximetilcelulose (BAHRAMPARVAR e GOFF, 2013; CAMPOS et al., 2016; HARTEL, RANKIN e BRADLEY JR, 2017).

Polissacarídeos da parede celular de maracujá tem sido isolado e caracterizado por diferentes autores (BAYAR, FRIJI e KAMMOUN, 2018; COLODEL e PETKOWICZ, 2018; HOSSEINI et al., 2019).

Mediante o exposto, objetivou-se com este trabalho extrair e fazer uso de polissacarídeos da casca do maracujá amarelo em sorvete de baunilha e avaliar a composição e características físicas dos sorvetes produzidos, comparando-as com sorvete de baunilha produzidos com estabilizante comercial.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Obtenção de polissacarídeos da parede celular de cascas de maracujá

Obteve-se cascas de maracujá (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) de uma indústria produtora de polpas e a extração foi realizada no Instituto Federal do Ceará campus Sobral.

As cascas de maracujá foram cortadas e branqueadas, em seguida foram submetidas a secagem para obtenção de

farinha.

A farinha da casca do maracujá foi submetida a extração de polissacarídeos seguindo a metodologia descrita por Yapó (2009) utilizando ácido cítrico 0,086%.

2.2. Produção dos sorvetes

Foram produzidas 4 formulações de sorvete (ver Tabela 1), 3 destas com diferentes concentrações de polissacarídeos de maracujá e 1 com estabilizante comercial liga neutra. Todas as formulações apresentando aproximadamente 41% de sólidos totais.

Tabela 1: Formulações dos sorvetes de baunilha.

Componentes (%)	Amostras			
	F1	F2	F3	F4
Gordura do leite	4,40	4,40	4,40	4,40
Sólidos lácteos não gordurosos	10,11	10,11	10,11	10,11
Sacarose	13,00	13,00	13,00	13,00
Glicose	5,00	5,00	5,00	5,00
Emulsificante	0,60	0,60	0,60	0,60
Polissacarídeo	0,00	0,02	0,15	0,30
Liga Neutra	0,40	0,00	0,00	0,00

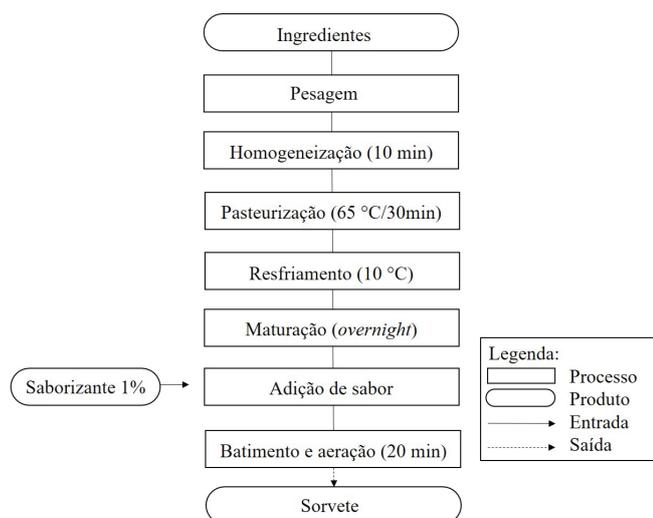
F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

Os ingredientes para produção dos sorvetes foram adquiridos em comércio local. Para obtenção do sorvete (ver Figura 1) todos os equipamentos, móveis e utensílios foram higienizados com água clorada a 250ppm.

Os ingredientes foram pesados e levados a homogeneização em liquidificador industrial por 10 minutos. Após homogeneização o mix foi pasteurizado por 30 minutos a uma temperatura de 65 °C, e então, resfriado em banho de gelo até atingir a temperatura de 10 °C. O mix foi maturado overnight sob refrigeração a 4 °C.

O mix maturado seguiu para a produtora de sorvete e permaneceu por 5 minutos em agitação para homogeneização com o saborizante. Posteriormente, foi submetido ao processo de congelamento e aeração por 20 minutos. O sorvete foi armazenado a -18 °C.

Figura 1: Fluxograma de produção de sorvete de baunilha.



Fonte: Autora.

2.3 Avaliação de propriedades físicas dos sorvetes

2.5.1 Incorporação de ar

Para análise de incorporação de ar seguiu-se a metodologia descrita por Muse e Hartel (2004) onde mediu-se o peso de 200 mL do mix antes do processo de aeração e no final do processamento, com o sorvete a -7 °C. O overrun foi calculado segundo a equação 1.

$$\text{Overrun} = (\text{mm} - \text{ms}) \times 100 / \text{ms} \quad (01)$$

Onde *overrun* é quantidade de ar incorporada no sorvete, mm é a massa do mix e ms é a massa do sorvete.

2.5.2 Dessoramento

Avaliou-se o dessoramento (%) dos sorvetes descongelados de acordo com a metodologia descrita por Costa (2006), onde os sorvetes descongelados foram colocados em funis de separação e obtidas e pesadas as frações de soro.

2.5.3 Derretimento

Os sorvetes elaborados congelados em potes de 50 ml foram transferidos para telas de malha de metal com aberturas de 1,0 mm. Determinou-se o tempo da primeira gota, a taxa de derretimento (ml/min) e o tempo de derretimento total (LEE e WHITE, 1991).

2.5.4 Cor

Realizou-se a análise de cor em colorímetro (marca Delta Color) expressando resultados de L* (luminosidade), a* (escala variando de vermelho à verde), b* (escala variando de amarelo à azul), C* (saturação) e h* (ângulo do tom).

2.5.5 Análises físico-químicas

Foram analisados o teor de sólidos solúveis, proteínas, umidade, resíduos por incineração e o pH das amostras de sorvete seguindo as metodologias descritas na AOAC (2005).

2.5.6 Análise dos resultados

Os resultados foram analisados por meio de Análise de Variância (Anova) e para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey, com significância estatística ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa Statistica 7.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação das propriedades físicas do sorvete

3.2.1 Incorporação de ar

O *overrun* representa a quantidade de ar que foi incorporada no produto durante o processamento de transformação do mix em sorvete, sendo definido como o aumento do volume entre essas duas fases.

Esse aumento varia com a influência da composição do mix e das características do processamento, fornecendo uma textura leve e atuando diretamente nas taxas de derretimento e dureza do produto final (SOUZA et al., 2010; SOFJAN e HARTEL, 2004).

Todas as amostras de sorvete de baunilha obtiveram um overrun acima de 50% (ver Tabela 2) e não mostraram diferença significativa entre si. A amostra com maior percentual de polissacarídeo de maracujá apresentou um overrun levemente maior que as demais formulações com quantidade menor desse polissacarídeo.

Tabela 2: Overrun dos sorvetes de baunilha

Amostra	Overrun (%)
F1	63,90a ± 7,54
F2	52,87a ± 6,17
F3	52,57a ± 6,47
F4	56,52a ± 5,56

F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si (p > 0,05) pelo teste de Tukey.

3.2.2 Dessoramento

Os percentuais de dessoramento estão dispostos na tabela 3.

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE ESTABILIZANTE COMERCIAL E POLISSACARÍDEOS DE MARACUJÁ EM SORVETE DE BAUNILHA

Tabela 3: Dessoramento das amostras de sorvete de baunilha.

Amostra	Overruun (%)
F1	0,88b ± 1,24
F2	2,52b ± 1,16
F3	1,51b ± 1,13
F4	5,13a ± 1,10

F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

As amostras F1, F2 e F3 não apresentaram diferença significativa entre si. A amostra com maior concentração de polissacarídeo (F4) apresentou o maior percentual de dessoramento. O dessoramento não é uma propriedade desejável para sorvetes.

3.2.3 Derretimento

Bahram Parvar e Goff (2013) relatam que a taxa de derretimento aumenta na proporção em que o nível de de-estabilização da gordura diminui e que os cristais de gelo aumentam, e que esta depende das propriedades reológicas do sorvete.

O derretimento das amostras de sorvete e a comparação das curvas de derretimento podem ser observados nas figuras 2 e 4.

As amostras apresentaram taxa de derretimento de 1,07 a 1,72 mL/min (ver Tabela 4).

As amostras F1, F3 e F4, com liga neutra, 0,15 e 0,3% de polissacarídeo respectivamente não apresentaram diferença significativa entre si quanto à taxa de derretimento.

Balthazar et al. (2015) estudando o efeito da adição de galactoligossacarídeo nas características de sorvete de baunilha encontrou taxas de derretimento que variaram de 1,15 (dentro do intervalo das amostras do presente trabalho) a 2,86 (maiores que as amostras do presente trabalho), sendo a sua menor taxa de derretimento a amostra com 1,5% de galactoligossacarídeo.

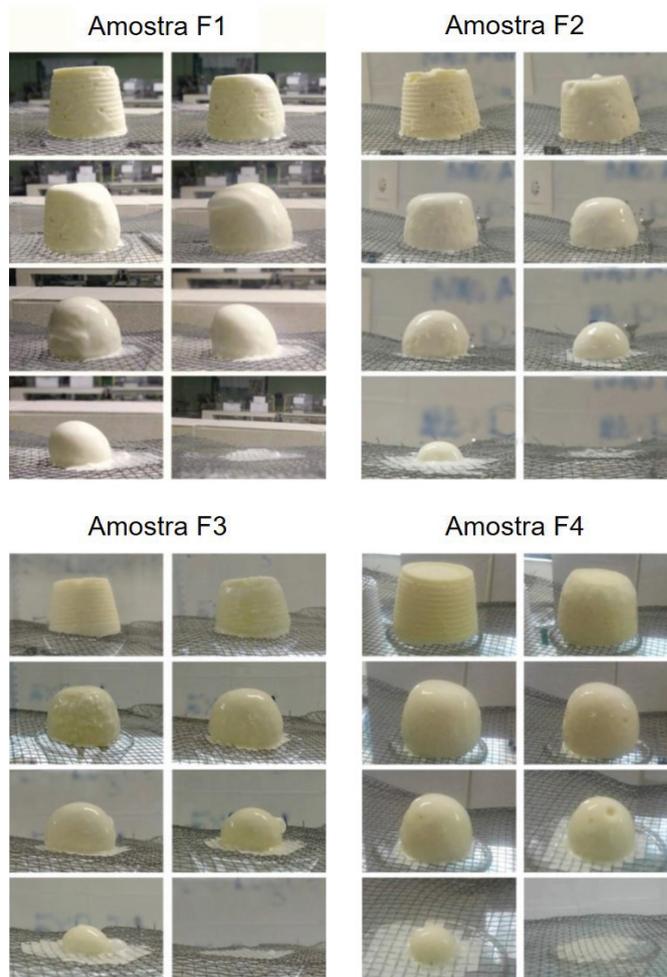
Tabela 4: Resultados dos parâmetros de derretimento dos sorvetes de baunilha.

Amostras	Taxa de derretimento (g/min)	Amostra derretida (%)	Tempo de derretimento (min)	Primeiro pingo (min)
F1	1,72a ± 0,02	94,75a ± 0,35	63,75a ± 8,45	05,65a ± 2,81
F2	1,07b ± 0,26	63,20b ± 8,20	72,51a ± 3,79	08,59a ± 6,12
F3	1,55ab ± 0,04	89,33a ± 0,47	71,73a ± 4,29	14,34a ± 3,71
F4	1,53ab ± 0,09	91,87a ± 3,28	65,94a ± 2,06	5,98a ± 4,53

F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Figura 2: Derretimento das amostras de sorvete de baunilha.



F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

Fonte: Autora.

Pode-se observar que a amostra F2 teve um menor volume de amostra derretida, diferenciando-se das demais, fato que pode se dar pela formação de espuma que a mesma apresentou em algumas repetições, ficando a espuma retida na malha (ver Figura 3), diminuindo o volume drenado. As demais amostras não apresentaram diferença para esse atributo. Essa formação

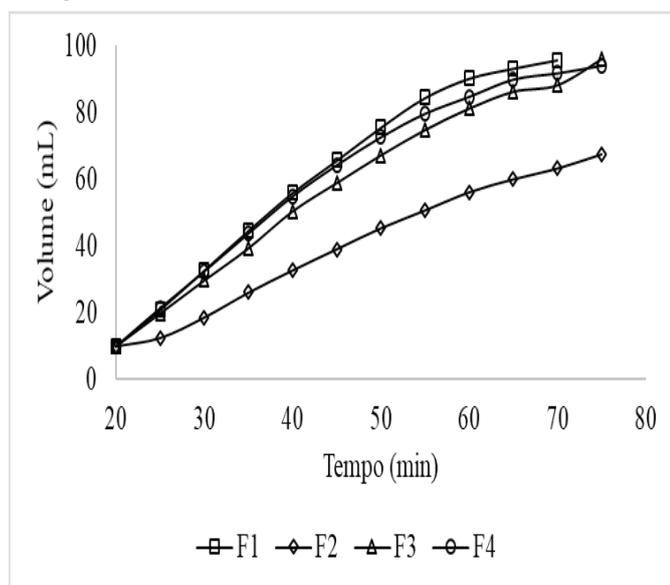
de espuma pode ter contribuído para a menor taxa de derretimento apresentado por essa amostra. Quanto ao tempo de derretimento e ao tempo do primeiro pingo as amostras não mostraram diferença significativa entre si.

Figura 3: Comportamento do sorvete na análise de derretimento da amostra F2.



Fonte: Autora.

Figura 4: Curva de derretimento das amostras de sorvete de baunilha.



F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

Fonte: Autora.

Tabela 5: Resultados de cor dos sorvetes de baunilha.

Amostra	Parâmetro				
	L*	a*	b*	C*	h*
F1	47,71 ^a ±6,31	-1,42 ^a ±0,38	7,21 ^a ±1,91	7,35 ^a ±1,95	101,17 ^a ±0,07
F2	42,85 ^a ±3,16	-1,20 ^a ±0,31	5,23 ^a ±1,07	5,38 ^a ±1,10	103,38 ^a ±0,14
F3	42,53 ^a ±1,19	-1,04 ^a ±0,01	5,00 ^a ±0,50	5,11 ^a ±0,49	101,76 ^a ±1,22
F4	41,50 ^a ±4,25	-0,95 ^a ±0,16	4,85 ^a ±1,62	4,95 ^a ±1,62	101,14 ^a ±1,45

3.2. Cor

Nenhuma amostra mostrou diferença significativa entre os parâmetros de cor (ver Tabela 5).

As amostras mostraram valor de L*, que mede a variação de luminosidade na escala de 0 a 100 (branco a preto), entre 40 e 50.

O ângulo h* indica que quanto maior o resultado, menos amarelo e maior intensidade de vermelhidão a amostra possui, podendo variar de 0 °C a 360 °C. Todas as amostras mostraram ângulo maior que 100. Ou seja com tendência ao amarelo.

Balthazar et al. (2015) e Roland, Phillips e Boor (1999) estudando sorvetes de baunilha encontraram valores de L* maiores do que os resultados do presente trabalho, ou seja, suas amostras mostraram-se mais escuras. Balthazar et al. (2015) ainda encontrou valores menores para ângulo h*, sendo sua amostra mais amarelada.

O parâmetro a* varia de verde, se negativo, a vermelho, se positivo. Todas as amostras apresentaram valor negativo, sendo a amostra F1 a com maior inclinação para o verde.

O parâmetro C* corresponde à pureza da amostra, onde quanto mais afastado da origem das coordenadas de C*, mais forte e brilhante é a cor (CARRILHA, GUINÉ, 2010). As amostras de sorvete de baunilha mostraram resultados variando de 4,95 a 7,35.

3.3. Análises físico-químicas

Pode-se observar através dos resultados dispostos na tabela 6 que o teor de umidade, cinzas, sólidos solúveis e o pH não variaram estatisticamente entre as amostras.

Quanto ao teor de proteínas as amostras com polissacarídeo diferiram entre si, estando F2 e F3 com maior conteúdo que a amostra F4.

As amostras de sorvete de baunilha mostraram teor de proteína e sólidos solúveis acima do mínimo exigido pela legislação brasileira, 2,5 e 32% respectivamente (BRASIL, 1999), mostrando-se dentro do padrão exigido.

Goff e Hartel (2013) relatam que sorvetes com 10-11% de sólidos lácteos não gordurosos tem seu pH entre 6,32-6,31. As amostras do presente trabalho apresentaram-se com pH levemente maior do que o indicado por esses autores.

4 CONCLUSÕES

Os resultados demonstram uma boa estabilidade das amostras de sorvete contendo polissacarídeos da parede celular de maracujá na concentração 0,15%, assemelhando-se

F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si (p > 0,05) pelo teste de Tukey.

Tabela6: Parâmetros físico-químicos de sorvete de baunilha.

Amostra	Análise				
	Umidade	Proteínas	Cinzas	pH	Sólidos solúveis
F1	67,24 ^a ±1,54	3,30 ^{ab} ±0,13	0,69 ^a ±0,28	6,62 ^a ±0,36	32,79 ^a ±6,31
F2	65,82 ^a ±2,08	3,52 ^a ±0,12	0,90 ^a ±0,31	6,62 ^a ±0,37	35,25 ^a ±3,89
F3	66,67 ^a ±0,48	3,58 ^a ±0,13	0,86 ^a ±0,86	6,56 ^a ±0,36	34,00 ^a ±5,66
F4	66,41 ^a ±1,28	3,14 ^b ±0,08	0,80 ^a ±0,30	6,53 ^a ±0,33	34,71 ^a ±4,30

F1: Sorvete de baunilha com liga neutra; F2: Sorvete de baunilha com 0,02% de polissacarídeo; F3: Sorvete de baunilha com 0,15% de polissacarídeo; F4: Sorvete de baunilha com 0,3% de polissacarídeo.

*Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si (p > 0,05) pelo teste de Tukey.

na maioria dos parâmetros avaliados a estabilizantes comerciais na concentração de 0,2%. Todas as formulações testadas nesse trabalho encontraram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente para gelados comestíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKESOWAN, A. Influence of soy protein isolate on physical and sensory properties of ice cream. **Thai Journal of Agricultural Science**, v. 42, n. 1, p. 1-6, 2009.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Gaithersburg, MD, USA**: Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18.ed, 2005.
- BAHRAMPARVAR, M.; GOFF, H. D. Basil seed gum as a novel stabilizer for structure formation and reduction of ice recrystallization in ice cream. **Dairy Science & Technology**, v. 93, n. 3, p. 273-285, 2013.
- BALTHAZAR, C. F.; SILVA, H. L. A.; CELEGUINI, R. M. S.; SANTOS, R.; PASTORE, G. M.; CONTE JUNIOR, C. A.; FREITAS, M. Q.; NOGUEIRA, L. C.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. Effect of galactooligosaccharide addition on the physical, optical, and sensory acceptance of vanilla ice cream. **Journal Of Dairy Science**, v. 98, n. 7, p.4266-4272, jul. 2015.
- BAYAR, N.; FRIJI, M.; KAMMOUN, R. Optimization of enzymatic extraction of pectin from *Opuntia ficus indica* cladodes after mucilage removal. **Food Chemistry**, v. 241, s/n, p. 127-134, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução n.º 379 de 26 de abril de 1999**. Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para preparo e bases para preparos comestíveis.
- CAMPOS, B. E.; RUIVO, T. D.; SCAPIM, M. R. S.; MADRONA, G. S.; BERGAMASCO, R. C. Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. **LWT. Food Science and Technology**, v. 65, s/n, p. 874-883, 2016.
- CARRILHA, F.; GUINÉ, R. **Avaliação da cor de peras secadas por diferentes métodos**. 1º Encontro Português de Secagem de Alimentos, 2010.
- CHEN, W.; LIANG, G.; LI, X.; HE, Z.; ZENG, M.; GAO, D.; QIN, F.; GOFF, H. D.; CHEN, J. Effects of soy proteins and hydrolysates on fat globule coalescence and meltdown properties of ice cream. **Food Hydrocolloids**, v. 94, s/n, p. 279-286, 2019.
- COLODEL, C.; PETKOWICZ, C. L. O. Acid extraction and physicochemical characterization of pectin from cubiu (*Solanum sessiliflorum* D.) fruit peel. **Food Hydrocolloids**, v. 86, s/n, p. 193-200, 2019.
- COSTA, Fabiano Freire. **Efeitos de aditivos na cristalização de sorvetes**. 2006. 68 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- GOFF, H. D.; HARTEL, R. W. (7ª Ed.). **Ice cream**. Springer, 2013.
- HARTEL, R. W.; RANKIN, S. A.; BRADLEY JR, R. L. A 100-Year Review: Milestones in the development of frozen desserts. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 10014-10025, 2017.
- HOSSEINI, S. S.; KHODAIYAN, F.; KAZEMI, M.; NAJARI, Z. Optimization and characterization of pectin extracted from sour orange peel by ultrasound assisted method. **International journal of biological macromolecules**, v. 125, s/n, p. 621-629, 2019.
- JAVIDI, F.; RAZAVI, S. M. A. Rheological, physical and sensory characteristics of light ice cream as affected by selected fat replacers. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 12, n. 3, p. 1872-1884, 2018.
- KALEDA, A.; TSANEV, R.; KLESMENT, T.; VILU, R.; LAOS, K. Ice cream structure modification by ice-binding proteins. **Food chemistry**, v. 246, s/n, p. 164-171, 2018.
- LEE, F. Y.; WHITE, C. H. Effect of ultrafiltration retentates and whey protein concentrates on ice cream quality during storage. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 4, p. 1170-1180, 1991.
- MUSE, M. R.; HARTEL, R. W. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. **Journal of dairy science**, v. 87, n. 1, p. 1-10, 2004.

YAPO, B. M. Biochemical characteristics and gelling capacity of pectin from yellow passion fruit rind as affected by acid extractant nature. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 1, p. 1572-1578, 2009.

ROLAND, A. M.; PHILLIPS, L. G.; BOOR, K. J. Effects of Fat Replacers on the Sensory Properties, Color, Melting, and Hardness of Ice Cream1. **Journal of dairy science**, v. 82, n. 10, p. 2094-2100, 1999.

SOFJAN, R. P.; HARTEL, R. W. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. **International Dairy Journal**, v. 14, n. 3, p. 255-262, 2004.

SOUZA, J. C. B.; COSTA, M, R.; DE RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos E Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.