

Avaliação da incorporação de galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* em sorvetes e comparação com estabilizantes comerciais¹

Evaluation of incorporating galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* into ice cream and comparison with commercial stabilizers

Antonia Ariana Camelo Passos^{2*}, Daniele Maria Alves Teixeira Sá², Geórgia Maciel Dias de Moraes², Liviany Sampaio da Silva Chacon² e Renata Chastinet Braga³

RESUMO - Com o mercado cada vez mais competitivo e consumidores mais exigentes é de suma importância buscar alternativas mais eficientes e diversificadas para a melhoria da qualidade de sorvetes. Este trabalho teve como objetivo desenvolver sorvetes sabor goiaba utilizando galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* em substituição a estabilizantes, avaliar suas propriedades e comparar com dois estabilizantes comumente utilizados (goma xantana e super liga neutra). Para caracterizar os sorvetes foram feitas análises de overrun, resistência ao derretimento, umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos, sólidos totais e pH. A qualidade microbiológica foi investigada pelas análises de coliformes a 45 °C/g, *Estafilococos* coagulase positiva/g e *Salmonella* sp/25 g. Sensorialmente, foram avaliados a intenção de compra e os atributos sensoriais de cor, aroma, textura, sabor e impressão global. Foram realizadas três formulações de sorvetes, modificando o estabilizante empregado: super liga neutra (T1), galactomanana de *C. pulcherrima* (T2) e goma xantana (T3). A taxa de derretimento mostrou-se similar até 35 minutos para as três formulações, mostrando-se comportamentos lineares. As amostras de sorvetes apresentaram um bom valor de *overrun*. Nenhuma das variáveis físico-químicas apresentou diferença estatística entre si. Sensorialmente, a formulação T2 apresentou desempenho semelhante a T1 e T3. No entanto, o sorvete da formulação T3 apresentou no atributo textura uma nota melhor que o estabilizante super liga neutra (T1). Todas as formulações apresentaram altos índices de intenção de compra por parte dos provadores. Todos os sorvetes produzidos apresentaram-se de acordo com a legislação vigente demonstrando que a galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* pode ser utilizada como substituto aos estabilizantes convencionais.

Palavras-chave: Espessantes. Polissacarídeos. Gelados comestíveis.

ABSTRACT - With the market being increasingly competitive and consumers more demanding, it is extremely important to find more efficient and diversified alternatives for improving the quality of ice cream. The aim of this study was to develop guava-flavoured ice creams using galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* as a substitute for stabilizers, to evaluate their properties and to make a comparison with two commonly used stabilizers (xanthan gum and neutral super binder). To characterise the ice cream, analyses were made of overrun, resistance to melting, moisture, ash, protein, lipids, carbohydrates, total solids and pH. Microbiological quality was investigated by analysis of coliforms at 45 °C/g, of coagulase positive staphylococci/g and of *Salmonella* sp/25 g. Tests were carried out to evaluate purchase intent and the sensory attributes of colour, aroma, texture, flavour and overall impression. Three formulations of ice cream were made by modifying the stabilizer employed: neutral super binder (T1), galactomannan from *C. pulcherrima* (T2) and xanthan gum (T3). Melting rates showed a linear behaviour, being similar for up to 35 minutes for the three formulations. The ice cream samples had good values for overrun. No statistical differences were seen between the physical and chemical variables. In the sensory tests, the T2 formulation performed in a similar fashion to T1 and T3. However, the ice cream from formulation T3 displayed for the attribute of texture a better grade than the neutral super binder stabilizer (T1). All the formulations showed high purchase intent by the tasters. All the ice creams produced followed current legislation, showing that galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* can be used as a substitute for conventional stabilizers.

Key words: Thickeners. Polysaccharides. Ice creams.

DOI: 10.5935/1806-6690.20160032

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 23/02/2015; aprovado em 23/11/2015

Pesquisa financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Sobral, Avenida, Dr. Guarany, Derby Clube, Sobral-CE, Brasil, 62.040-730, ariana20passos@gmail.com, daneile.teixeira@gmail.com, georgiamacioldm@gmail.com, liviany_sampaio@hotmail.com

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus* Limoeiro do Norte, Limoeiro do Norte-CE, Brasil, rchastinet@gmail.com

INTRODUÇÃO

O sorvete é considerado um gelado comestível constituído basicamente por compostos estruturais: células de ar, cristais de gelo, gotículas de gordura e uma fase aquosa, na qual os polissacarídeos, proteínas, lactose, sais minerais, corantes e aromas são dispersos. Para alcançar a qualidade desejada, é necessário compreender as causas e defeitos de qualidade que ocorrem em sorvetes, como a formação de cristais de gelo e a separação de fases (BAHRAMPARVAR; TEHRANI; RAZAVI, 2013; SILVA *et al.*, 2014; WARREN; HARTEL, 2014).

Devido à oscilação de temperatura, a recristalização pode ocorrer durante o armazenamento, que conduz ao aumento gradual do tamanho dos cristais de gelo, alterando significativamente as características de textura do produto (SOUKOULIS; LEBESI; TZIA, 2009; VARELA; PINTOR; FISZMAN, 2014) e suas propriedades físicas como a viscosidade (CASENAVE *et al.*, 2014) que são características de fundamental importância para a textura dos sorvetes.

A recristalização em sorvetes pode ser controlada pela adição de polissacarídeos com função estabilizante, como por exemplo, a goma alfarroba (LBG) e goma guar (GG). Galactomananas utilizadas em sorvetes nas concentrações entre 0,2 e 0,5%, possuem grande capacidade de retardar o crescimento de cristais de gelo (SOUZA *et al.*, 2010; VARELA; PINTOR; FISZMAN, 2014). Além disso, os estabilizantes também contribuem para a melhoria da textura, características de fusão e sabor do sorvete (PATMORE; GOFF; FERNANDES, 2003; SOUKOULIS; LEBESI; TZIA, 2009).

As galactomananas são polissacarídeos compostos por uma cadeia linear de resíduos de manose unidas por ligações glicosídicas β (1 \rightarrow 4), à qual resíduos de galactose estão unidos por ligações do tipo α (1 \rightarrow 6). As galactomananas são facilmente encontradas em endosperma de sementes de leguminosas e são consideradas comercialmente importantes por sua utilização principalmente como espessantes e agentes de estabilização (BENTO *et al.*, 2013; BURITI *et al.*, 2014; CERQUEIRA *et al.*, 2011; JIAN *et al.*, 2014; PAWAR; LALITHA, 2014; SOUZA *et al.*, 2010; THOMBRE; GIDE, 2013).

Caesalpinia pulcherrima é uma planta da família *Leguminosae*, encontrada na Região Nordeste do Brasil e em várias regiões do mundo onde é utilizada como planta ornamental. É uma fonte não tradicional de galactomananas, mas que está sendo estudada em alimentos por ser um arbusto fácil de plantar e produzir uma grande quantidade de sementes sendo, portanto uma alternativa barata para se extrair galactomanana (BRAGA *et al.*, 2011; CERQUEIRA *et al.*, 2009; CERQUEIRA *et al.*, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar por meio de análises físicas, físico-químicas, sensoriais e microbiológicas a adição de galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima*, como estabilizantes em sorvete sabor goiaba comparando com outros estabilizantes convencionais: super liga neutra e goma xantana.

MATERIAL E MÉTODOS

As vagens de *C. pulcherrima* foram coletadas nas cidades de São Benedito e Sobral (Ceará, Brasil). A extração do polissacarídeo foi baseada nos procedimentos descritos por Braga *et al.* (2011). As sementes foram retiradas do interior das vagens, lavadas com água clorada, submetidas à cocção a uma temperatura de 100 °C em uma chapa aquecedora junto com água destilada durante 30 minutos para inativar as enzimas presentes nas sementes e facilitar o processo de retirada dos endospermas. Ao fim do tempo de cocção, as sementes foram lavadas uma única vez em água destilada por 1 minuto e colocadas em uma peneira de plástico para a retirada do excesso de água e de películas e cascas soltas. Em seguida foram destegumentadas e seus endospermas foram separados da casca manualmente. Essa separação foi realizada em temperatura ambiente (25 °C), seguindo todos os requisitos de Boas Práticas de Higiene.

Os endospermas obtidos foram extraídos com água destilada na proporção de 1:50 m/v (endosperma/água) em liquidificador por 10 minutos, 15.000 rpm e potência de 600 W até que formasse uma solução viscosa; essa solução foi centrifugada 4.000 x g por 15 min, o resíduo foi novamente extraído com 200 mL de água nas mesmas condições descritas anteriormente, e o sobrenadante foi transferido para uma proveta; os polissacarídeos presentes nesta solução (sobrenadante) foram precipitados em álcool etílico, em uma proporção de 1:3 (solução: álcool). Filtrou-se o precipitado em funil de Buchner com placa porosa sinterizado - N° 3 - Média Fina - 50 ml - Diâmetro da Placa 35 mm com auxílio de uma bomba a vácuo e o mesmo foi desidratado em acetona por 24 horas; após esse tempo, foram secos em ar quente a uma temperatura de 50 °C até que todo o material se apresentasse seco; em seguida este material foi moído em moinho analítico de 80 mL da marca IKA a 28000 rpm até o material tornar-se pó. Os polissacarídeos (material moído) foram armazenados em dessecadores por 1 semana.

Os sorvetes sabor goiaba receberam três tratamentos distintos modificando somente o estabilizante utilizado, sendo: T1: Super liga neutra; T2: Galactomanana e T3: Goma xantana, como dispostos na Tabela 1. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado utilizando-se como fator de variação os teores de estabilizantes utilizados nos sorvetes. Foram realizadas duas repetições para cada tratamento.

Tabela 1 - Ingredientes utilizados nas diferentes formulações de sorvetes sabor goiaba

Ingredientes (%)	Tratamento		
	T1	T2	T3
Leite integral	64	64	64
Selecta Cream	8	8	8
Açúcar	13	13	13
Glicose em pó	5	5	5
Gordura vegetal hidrogenada	6	6	6
Emulsificante ¹	0,8	0,8	0,8
Estabilizante	0,2	0,2	0,2
Sabor goiaba	3	3	3

T1: Sorvete sabor goiaba com estabilizante selecta super liga neutra fabricante duas rodas; **T2:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante galactomanana; **T3:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante goma xantana. ¹Emustab Selecta fabricante duas rodas

Os ingredientes para produção dos sorvetes, excetuando a galactomanana, foram adquiridos no comércio da cidade de Sobral (Ceará, Brasil).

Antes de iniciar a produção da calda dos sorvetes, todos os equipamentos, móveis e utensílios, foram higienizados com água clorada a 250 ppm, em seguida foram pesados os ingredientes secos e o leite.

Para a produção da calda, primeiramente o leite foi aquecido a uma temperatura de 65 °C e logo em seguida foram adicionados a este ingrediente a gordura vegetal hidrogenada, os ingredientes secos e por fim o emustab; todos foram homogeneizados por 5 minutos em liquidificador.

Após esse processo a calda foi pasteurizada por 30 minutos a 65 °C, rapidamente resfriada em banho de gelo até 10 °C e transferida para recipientes plásticos para maturação em refrigerador, *overnight*, durante 12 horas.

A calda maturada foi colocada na produtora de sorvete FINAMAC PP12 juntamente com o saborizante onde permaneceu por 5 minutos em agitação. Após esta etapa a calda (5 litros) passou pelo processo de aeração e a produção do sorvete finalizou-se ao atingir uma temperatura de -7 °C.

Os sorvetes foram armazenados congelados a -18 °C durante 90 dias em potes de 750 g para posteriores análises físico-químicas e em potes de 50 e 100 g para análise sensorial e teste de derretimento, respectivamente.

Para a realização do cálculo de *overrun* pesou-se o equivalente a 200 mL de sorvete quando a calda atingiu 5 °C e no final do processamento em uma temperatura de -7 °C e, foi calculado de acordo com Muse e Hartel (2004) a partir de uma amostra de cada tratamento, através da equação 1:

Cálculo de *Overrun*

$$Overrun(\%) = \frac{(m_{calda(5^{\circ}C)} - m_{sorvete(-7^{\circ}C)})}{msorvete} \times 100 \quad (1)$$

onde: *Overrun* = quantidade de ar incorporada pelo sorvete durante o batimento; $m_{calda(5^{\circ}C)}$ = massa da calda do sorvete a temperatura de 5 °C em 200 mL de sorvete; $m_{sorvete(-7^{\circ}C)}$ = massa do sorvete a temperatura de -7 °C em 200 mL de sorvete.

O teste de resistência ao derretimento foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Correia *et al.* (2008) com as modificações descritas a seguir. Amostras de sorvetes de 100 mL congeladas a -18 °C foram transferidas para uma tela metálica de abertura 0,5 cm, suspensa em proveta volumétrica graduada acoplada a um funil de vidro. A temperatura ambiente foi mantida a 21±1 °C e o volume de sorvete drenado fora registrado a cada três minutos.

As análises físico-químicas realizadas nos sorvetes sabor goiaba foram: determinação de umidade (resíduo seco a 105 °C), determinação do resíduo por incineração (cinzas), proteínas pelo Método de Kjeldahl clássico e pH todos de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e determinação quantitativa de lipídio total segundo metodologia adaptada de Bligh e Dyer (1978). Os teores de carboidratos foram determinados por diferença e sólidos totais baseado na umidade.

As análises microbiológicas realizadas nos sorvetes foram: coliformes a 45 °C/g, *Estafilococos* coagulase positiva/g e *Salmonella sp/25* g conforme legislação indicada para gelados comestíveis estabelecido pela Resolução RDC n° 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) e foram realizadas em um laboratório de microbiologia conforme metodologia descrita nos Métodos Oficiais para Análises Microbiológicas em Alimentos de Origem Animal e Água do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2003).

Para análise sensorial foi aplicado o teste de aceitação, com escala hedônica estruturada de nove pontos,

sendo desta forma apresentado ao provador 4 pontos referentes a gostar, 4 pontos referentes a desgostar, onde 9 representava a nota máxima “gostei extremamente” e o 1 a nota mínima “desgostei extremamente” e o 5 “indiferente”. Os provadores avaliaram os atributos cor, aroma, textura, sabor, impressão global. A intenção de compra do produto foi avaliada utilizando uma escala também estruturada de cinco pontos onde 5 correspondia a “certamente compraria” e 1 “certamente não compraria”.

A equipe sensorial foi composta por 150 provadores não treinados com faixa entre 18 e 45 anos. O projeto cadastrado na Plataforma Brasil com o número 06869014.5.0000.5053 foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA com o número do parecer 8015.500. As amostras de sorvete foram codificadas aleatoriamente com três dígitos e armazenadas por 90 dias em *freezer* (-18 °C), foram servidas em copos plásticos descartáveis de 50 mL após ter saído do *freezer* a temperatura de -4 °C, em cabines individuais e monadicamente na forma de blocos completos casualizados. As amostras foram acompanhadas de biscoito água e sal, copo com água e ficha de avaliação.

Para as análises sensoriais o experimento constitui-se de um delineamento em blocos completos.

Todos os experimentos foram realizados em triplicata.

Os resultados foram analisados por meio de Análise de Variância (Anova) e para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey, $p < 0,05$ por meio do programa Sisvar versão 5.01 para as análises sensoriais e Assistat 7.7 para os parâmetros físico-químicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas quatro extrações de galactomanana de *C. pulcherrima*, onde se obteve um rendimento entre 14,05-19,96% em relação à massa das sementes intactas. Azero e Andrade (1999) e Cerqueira *et al.* (2009) ao caracterizarem galactomanana das sementes de *C. pulcherrima* obtiveram rendimento em polissacarídeo em torno de 25%, Thombre e Gide (2013) obtiveram percentagens de 29%. O menor rendimento, neste trabalho, pode ter sido ocasionado devido aos equipamentos utilizados na extração serem de menor porte, necessitando fracionar as amostras, o que ocasionou consequentes perdas durante a extração.

O comportamento durante o derretimento dos sorvetes sabor goiaba foi analisado através do acompanhamento do gráfico do volume de sorvete drenado versus tempo. A partir da Figura 1 apresentada,

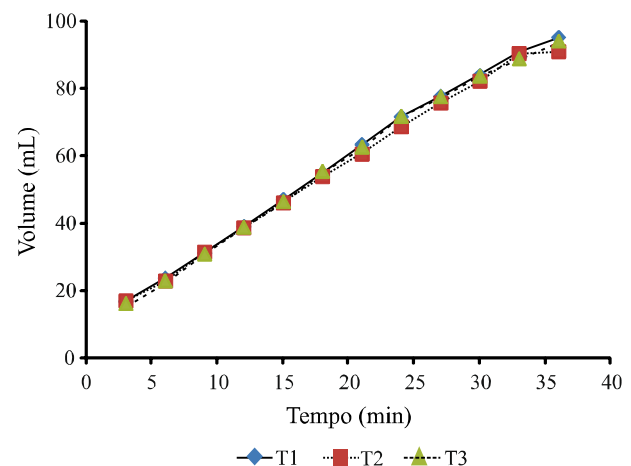
observou-se que os três tratamentos de sorvete sabor goiaba apresentaram comportamentos similares até 35 minutos, tempo necessário para derreter 100 mL de sorvetes, mostrando-se comportamentos lineares. Não houve diferença entre os sorvetes nos três tratamentos para os testados neste trabalho quanto à composição físico-química determinada. O tempo de 35 minutos foi o tempo que derreteu os 100 mL de sorvetes utilizados neste teste.

As condições de temperatura exterior para o teste de derretimento e taxa de transferência de calor do experimento foram mantidas idênticas para os grupos experimentais no intuito de minimizar a influência dessas condições. De acordo com Correia *et al.* (2008), as condições de transferências de calor no momento do experimento, podem influenciar significativamente o derretimento de sorvetes.

Nenhuma das variáveis físico-químicas apresentou diferença estatística entre si, para os sorvetes nos três tratamentos testados neste trabalho. Estes resultados indicam que a modificação do estabilizante não influencia na composição do sorvete. Isto pode ser justificado entre o estabilizante galactomanana e xiloglucana por ambos serem polissacarídeos e pelo fato de que o estabilizante só contribui com 0,2% dos ingredientes da formulação. Estes resultados encontram-se expostos na Tabela 2.

As proteínas são de grande importância para a qualidade do sorvete, pois contribuem para a absorção dos glóbulos de gordura durante a homogeneização, influencia no batimento, aumento da viscosidade e emulsificação (QUEIROZ *et al.*, 2009; VARELA; PINTOR; FISZMAN, 2014).

Figura 1 - Derretimento das amostras de sorvetes sabor goiaba ao longo do tempo



$T1 = y = 2,859x$ $R^2 = 0,993$; $T2 = y = 2,794x$ $R^2 = 0,992$; $T3 = y = 2,845x$ $R^2 = 0,993$ **T1:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante super liga neutra; **T2:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante galactomanana; **T3:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante goma xantana

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos e *overrun* dos sorvetes sabor goiaba nas diferentes formulações

Variáveis analisadas	Tratamento		
	T1	T2	T3
Umidade (%)	54,49a ± 2,28	54,67a ± 2,17	52,84a ± 1,58
Lipídios (%)	7,25a ± 0,57	7,31a ± 0,78	7,31a ± 0,64
Proteínas (%)	3,56a ± 0,19	2,92a ± 0,23	3,30a ± 0,57
Cinzas (%)	0,55a ± 0,01	0,53a ± 0,08	0,56a ± 0,04
Carboidratos (%)	34,15a ± 2,78	34,58a ± 1,73	35,99a ± 1,09
Sólidos totais (%)	45,51a ± 2,80	55,58a ± 2,17	54,36a ± 1,58
Overrun (%)	31,84 ^a ± 0,93	28,49 ^a ± 0,97	30,41 ^a ± 0,32
pH	5,50a ± 0,10	5,61a ± 0,06	5,61a ± 0,05

T1: Sorvete sabor goiaba com estabilizante super liga neutra; **T2:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante galactomanana; **T3:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante goma xantana; Médias seguidas das mesmas letras na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

Comparando-se os valores de proteínas, observa-se que Correia *et al.* (2008) encontraram valores para proteínas de 3% em sorvete com leite de vaca e 4% em sorvete com leite de cabra, resultados estatisticamente iguais. O presente trabalho utilizou leite de vaca em sua composição, estando em concordância com o estudo deste autor.

A gordura contribui para a estrutura do sorvete durante o congelamento e aeração formando uma rede tridimensional parcialmente coalescida de glóbulos homogêneos que, junto com as bolhas de ar e cristais de gelo é responsável pela cremosidade, resistência ao derretimento, sabor, lubrificação, bem como sendo importante para a estabilidade das bolhas de ar (SABATINI *et al.*, 2011; VARELA; PINTOR; FISZMAN, 2014).

A composição de proteínas, lipídios e sólidos totais de todas as amostras de sorvetes sabor goiaba formulados obedecem ao Regulamento Técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis (BRASIL, 2005) que estabelece um teor mínimo de 2,5% de proteínas e lipídeos, e de no mínimo 28% de sólidos totais para o sorvete de leite.

De acordo com Oliveira (2012) o açúcar é considerado um dos principais ingredientes adicionados em sorvetes, devido ao seu efeito sobre sabor, elevando assim a aceitação do produto, além disso, possui o papel de aumentar o teor de sólidos e viscosidade presentes no sorvete, tornando-o mais cremoso.

Sólidos totais mostraram-se superiores aos encontrados por Correia *et al.* (2008) variando entre 27,48 e 30,18%, comprando sorvetes sabor goiaba preparados com leite de cabra e leite de vaca, respectivamente. O

mesmo ocorreu em estudo realizado por Oliveira (2012) que ao avaliar sorvetes de leite de cabra sabor goiaba adicionado de queijo tipo *boursin* como agente de corpo e textura, encontrou carboidratos variando entre 24,19 e 27,50%, resultados inferiores ao presente estudo.

Os sorvetes são ricos em diversos minerais (cálcio, sódio, magnésio, etc.) devido à presença do leite. Boff (2011) afirma que sorvetes com altos teores de cinzas são possivelmente devido à adição de fibras ao sorvete.

Ao avaliar sorvetes artesanais e industrializados comercializados na região de Arapongas-PR, Pazianotti *et al.* (2010) obtiveram valores para cinzas e pH superiores ao presente estudo, onde obtivera valores de cinzas entre 0,66, e 0,75% e pH entre 6,45 a 6,48.

Porém os resultados para pH apresentam-se próximos e, cinzas superiores aos obtidos por Correia *et al.* (2008) que obtiveram pH de 5,92 e 0,45% de cinzas para sorvete com leite bovino sabor goiaba; comparando as formulações do presente estudo com as de Correia *et al.* (2008) pode-se verificar que não foi adicionado o ingrediente Selecta Cream em suas formulações, o que pode ter ocasionado os valores inferiores para cinzas.

O pH ácido apresentado nos sorvetes formulados é atribuído ao saborizante utilizado, que contém dois acidulantes em sua composição (ácido cítrico e ácido fumárico).

A quantidade de ar presente no sorvete é de suma importância, devido seu controle sobre a qualidade, pois confere ao produto maciez e leveza (SABATINI *et al.*, 2011). As percentagens de *overrun* (incorporação de ar) encontradas nos sorvetes do presente estudo foram próximas a 29%. Segundo Goff (1997), o volume de ar incorporado pode ser de mais de 50% a um mínimo de 10 a 15%.

Em relação aos parâmetros microbiológicos não foram detectados a presença de coliformes a 45 °C/g, Estafilococos coagulase positiva/g e *Salmonella sp/25 g* em nenhuma das amostras analisadas. Dessa forma, os sorvetes desenvolvidos encontram-se dentro dos padrões exigidos pela Resolução nº 12 da ANVISA de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

A avaliação sensorial para verificação da aceitação pelos consumidores é crítica para o desenvolvimento de novos produtos. O sorvete oferece uma combinação de propriedades sensoriais altamente desejáveis, sendo estas classificadas em atributos como o de aparência, cor, maciez, regularidade, aroma, sabor e textura/preenchimento bucal (dureza, viscosidade, cremosidade) (SOUZA *et al.*, 2010).

Os resultados médios da avaliação sensorial dos sorvetes sabor goiaba para os atributos cor, aroma, textura, sabor e impressão global estão expostos na Tabela 3.

Todos os parâmetros analisados, cor, aroma, textura, sabor e impressão global, para as amostras de sorvetes obtiveram notas entre 7 e 8, correspondentes aos termos da escala hedônica “gostei moderadamente” e “gostei muito”, mostrando uma elevada aceitação dos produtos. Pode-se observar na Tabela 3 que houve diferença significativa ($p > 0,05$) somente em relação ao atributo textura, mostrando que o sorvete adicionado do estabilizante goma xantana (T3) obteve nota superior quando comparado ao sorvete adicionado de super liga neutra (T1). No entanto, o sorvete adicionado do estabilizante galactomanana (T2) recebeu nota similar em relação aos sorvetes adicionados de estabilizantes tradicionais (T1 e T3), mostrando tão bem aceito quanto os estabilizantes tradicionalmente utilizados na indústria sorveteira.

A textura, segundo a ABNT (2014), são todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) dos alimentos que são percebidas pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos.

Comparando os resultados de textura com de outros autores, observa-se valores superiores ao do trabalho de Santos *et al.* (2012) que obtiveram nota média de 6,33 para sorvete de mandioca de mesa e relativamente próximos ao de Oliveira (2012) que conseguiu notas entre 7,30 e 7,90.

Os provadores também foram questionados quanto à intenção de compra dos sorvetes. A Figura 2 mostra o percentual das notas relacionadas à intenção de compra dos sorvetes analisados.

A intenção de compra dos provadores para o sorvete de goiaba foi satisfatória, pois a maior frequência de notas obtidas foi para a nota 4 (provavelmente compraria) e 5 (certamente compraria).

Os resultados mostram que ao substituir o estabilizante comercial, super liga neutra (T1), por galactomanana (T2), obteve-se aceitação pelos consumidores de sorvete em relação a intenção de compra desse tipo de produto.

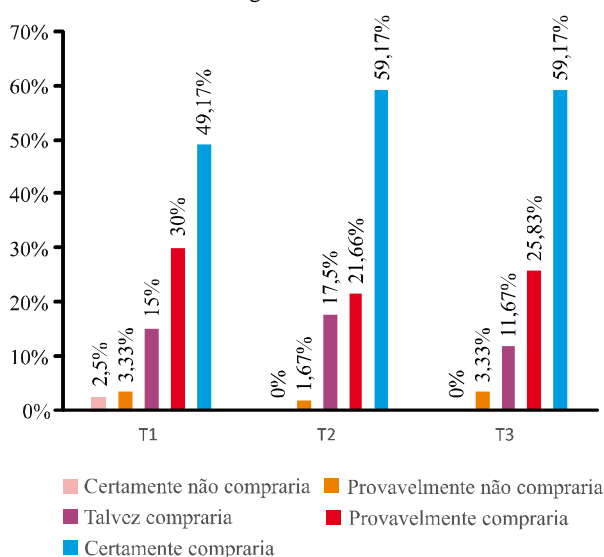
Silva (2013) ao avaliar a intenção de compra de sorvete de umbu elaborado com leite de cabra, obteve 38,3% das respostas para o atributo “certamente compraria”, onde o mesmo considerou um bom percentual de intenção de compra. O presente estudo mostra-se com valores superiores ao encontrado pelo autor. Já Sabatini *et al.* (2011) ao avaliar sorvetes de alfarroba, e Alves *et al.* (2009) *frozen yogurt* de leite de cabra, obtiveram valores superiores (68 e 61%, respectivamente) da intenção de compra para o quesito “certamente compraria”.

Tabela 3 - Médias da análise sensorial das diferentes formulações de sorvetes sabor goiaba pelo Teste de Escala Hedônica* para os atributos cor, aroma, textura, sabor e aceitação global

Atributos	Tratamento		
	T1	T2	T3
Cor	7,80 a ± 1,42	7,87 a ± 1,20	8,05 a ± 1,19
Aroma	7,48 a ± 1,48	7,72 a ± 1,30	7,74 a ± 1,25
Textura	7,42 a ± 1,50	7,71 ab ± 1,58	7,94 b ± 1,17
Sabor	7,67 a ± 1,50	7,86 a ± 1,32	8,05 a ± 1,19
Impressão global	7,70 a ± 1,36	7,86 a ± 1,23	8,06 a ± 1,11

T1: Sorvete sabor goiaba com estabilizante super liga neutra; **T2:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante galactomanana; **T3:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante goma xantana; Médias seguidas das mesmas letras na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *1 = Desgostei extremamente; 5 = Nem gostei, nem desgostei; 9 = Gostei extremamente

Figura 2 - Histograma do percentual de intenção de compra das amostras de sorvete sabor goiaba



T1: Sorvete sabor goiaba com estabilizante super liga neutra; **T2:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante galactomanana; **T3:** Sorvete sabor goiaba com estabilizante goma xantana

De um modo geral, pode-se observar na Figura 2 que todas as amostras apresentaram boa aceitação, onde os provadores demonstraram interesse de compra para os sorvetes avaliados, destacando maior interesse pelos sorvetes que continham estabilizantes galactomanana (T2) e goma xantana (T3) em sua composição.

O teste de intenção de compra indicou que os tratamentos T2 e T3 foram os mais aceitos pelo fato de um maior número de provadores afirmarem que certamente comprariam estes produtos, indicando que a galactomanana tem resultado semelhante ao estabilizante goma xantana e melhor que o estabilizante super liga neutra.

Comparando as porcentagens obtidas para os critérios de intenção de compra (Figura 2) conclui-se uma boa aceitação dos sorvetes pelos consumidores.

Neste trabalho utilizando como modelo sorvete com sabor artificial de goiaba, o estabilizante galactomanana extraída de *Caesalpinia pulcherrima* apresentou desempenho semelhante aos estabilizantes super liga neutra e goma xantana quanto à qualidade microbiológica, físico-química, teste de derretimento, parâmetros de aceitação sensorial para os atributos cor, aroma, sabor, textura e impressão global, assim como a intenção de compra por parte dos provadores. No entanto o sorvete utilizando o estabilizante goma xantana apresentou no atributo sensorial textura uma nota melhor que o estabilizante super liga neutra.

CONCLUSÃO

É possível utilizar a galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* como substituto aos estabilizantes convencionais em sorvetes, pois nas formulações testadas para sorvete sabor goiaba este polissacarídeo apresentou-se semelhante aos produzidos com os estabilizantes super liga neutra e goma xantana em todos os parâmetros avaliados.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à FUNCAP pelas bolsas concedidas e o apoio à pesquisa, à EMBRAPA Caprinos e Ovinos de Sobral por ceder suas instalações para o desenvolvimento de parte dos experimentos.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 5492:** análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 2014.
- ALVES, L. de L. *et al.* Aceitação sensorial e caracterização de *frozen yogurt* de leite de cabra com adição de cultura probiótica e prebiótico. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2595-2600, 2009.
- AZERO, E. G.; ANDRADE, C. T. Extração e caracterização da Galactomanana de sementes de *Caesalpinia pulcherrima*. **Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 54-59, 1999.
- BAHRAMPARVAR, M.; TEHRANI, M. M.; RAZAVI, S. M. A. Effects of a novel stabilizer blend and presence of κ -carrageenan on some properties of vanilla ice cream during storage. **Food Bioscience**, v. 3, p. 10-18, 2013.
- BENTO, J. F. *et al.* Diverse patterns of cell wall mannan/galactomannan occurrence in seeds of the Leguminosae. **Carbohydrate Polymers**, v. 92, p. 192-199, 2013.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1978.
- BOFF, C. C. **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura.** 2011. 59 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BRAGA, R. C. *et al.* Evaluation of *Caesalpinia Pulcherrima* endospermic gum as affinity matrices for galactose-binding lectins interaction. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, n. 2, p. 283-292, 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Visa Legis. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.** A

- Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <<http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/search.php>>. Acesso em: 02 set. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de agosto de 2003. Seção 1. Disponível em: <<http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=75773>>. Acesso em: 02 set. 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para gelados comestíveis e preparados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/f5d52004a9bd469832dc4600696f00/Resolucao_RDC_n_266_de_22_de_setembro_de_2005.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 02 set. 2013.
- BURITI, F. C. A. *et al.* Characterisation of partially hydrolysed galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* seeds as a potential dietary fibre. **Food Hydrocolloids**, v. 35, p. 512-521, 2014.
- CASENAVE, C. *et al.* Model identification and reduction for the control of an ice cream crystallization process. **Chemical Engineering Science**, v. 119, p. 274-287, 2014.
- CERQUEIRA, M. A. *et al.* Extraction, purification and characterization of galactomannans from non-traditional sources. **Carbohydrate Polymers**, v. 75, p. 408-414, 2009.
- CERQUEIRA, M. A. *et al.* Structural and thermal characterization of galactomannans from non-conventional sources. **Carbohydrate Polymers**, v. 83, p. 179-185, 2011.
- CORREIA, R. T. P. *et al.* Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 2, p. 251-256, 2008.
- ERKAYA, T.; DAGDEMIR, E.; SENGUL, M. Influence of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) addition on the chemical and sensory characteristics and mineral concentrations of ice cream. **Food Research International**, v. 45, p. 331-335, 2012.
- GOFF, H. D. Colloidal aspects of ice cream: a review. **International Dairy Journal**, v. 7, p. 363-373, 1997.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 1. ed. São Paulo, 2008.
- JIAN, H-L. *et al.* Characterization of fractional precipitation behavior of galactomannan gums with ethanol and isopropanol. **Food Hydrocolloids**, v. 40, p. 115-121, 2014.
- 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.
- OLIVEIRA, J. S. **Efeito da adição de queijo tipo boursin como agente de corpo e textura em sorvete de leite de cabra sabor goiaba**. 2012. 51 f. Monografia (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Eixo Tecnológico de Produção Alimentícia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, 2012.
- PATMORE, J. V.; GOFF, H. D.; FERNANDES, S. Cryogelation of galactomannans in ice cream model systems. **Food Hydrocolloids**, v. 17, p. 161-169, 2003.
- PAWAR, H. A.; LALITHA, K. G. Isolation, purification and characterization of galactomannans as an excipient from *Senna tora* seeds. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 65, p. 167-175, 2014.
- PAZIANOTTI, L. *et al.* Características microbiológicas e físico-químicas de sorvetes artesanais e industriais comercializados na região de Arapongas-PR. **Revista Instituto de Laticínio "Cândido Tostes"**, v. 65, n. 377, p. 15-20, 2010.
- QUEIROZ, H. G. da S. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 60-65, 2009.
- SABATINI, D. R. *et al.* Composição centesimal e mineral da alfarroba em pó e sua utilização na elaboração e aceitabilidade em sorvete. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 129-136, 2011.
- SANTOS, D. B. *et al.* Elaboração e análises físico-química, microbiológica e sensorial de sorvete de mandioca de mesa (*manihotesculenta*, Crantz). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 821-831, 2012.
- SILVA, A. O. **Elaboração de sorvete e iogurte de leite de cabra com frutos do semiárido**. 2012. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.
- SILVA, V. M. *et al.* Study of the perception of consumers in relation to different ice cream concepts. **Food Quality and Preference**, v. 36, p. 161-168, 2014.
- SOUKOULIS, C.; LEBESI, D.; TZIA, C. Enrichment of ice cream with dietary fibre: effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. **Food Chemistry**, v. 115, p. 665-671, 2009.
- SOUZA, C. F. *et al.* *Caesalpinia ferrea* var. *ferrea* seeds as a new source of partially substituted galactomannan. **Carbohydrate Polymers**, v. 82, p. 641-647, 2010.
- THOMBRE, N. A.; GIDE, P. S. Rheological characterization of galactomannans extracted from seeds of *Caesalpinia pulcherrima*. **Carbohydrate Polymers**, v. 94, p. 547-554, 2013.
- VARELA, P.; PINTOR, A.; FISZMAN, S. How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream. **Food Hydrocolloids**, v. 36, p. 220-228, 2014.
- WARREN, M. M.; HARTEL, R. W. Structural, compositional, and sensorial properties of United States commercial ice cream products. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 10, p. E2005-E2013, 2014.