



Sorvetes sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e sucralose

Ice cream passion fruit flavored elaborated with green banana biomass and sucralose

Daisy de Macedo Aragão¹, Yvna Farias Vieira Araújo², Emanuella Abrantes da Silva Carvalho³, Rennan Pereira de Gusmão⁴,
Thaisa Abrantes Souza Gusmão^{*5}

Resumo: O sorvete é uma excelente fonte de energia, um dos alimentos mais consumidos no mundo e tem a gordura e o açúcar como ingredientes primordiais de sua composição. Devido à procura do consumidor por alimentos mais saudáveis, a indústria alimentícia tem sido impulsionada a formular novos produtos que ofereçam qualidade e um bom valor nutricional. Considerando este contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver formulações de sorvetes substituindo a gordura vegetal hidrogenada pela biomassa da banana verde, e o açúcar (sacarose) pelo edulcorante sucralose. Para os sorvetes elaborados, foram realizadas as análises físicas (textura, derretimento, cor e °Brix) e físico-químicas (umidade pH, acidez, lipídeos, açúcares totais, açúcares redutores e cinzas). Os valores obtidos para a análise de umidade, pH, acidez e cinzas foram coerentes com a legislação para as formulações analisadas. Com relação ao teste de derretimento, os sorvetes elaborados apresentaram boa resistência. Para as análises de textura e *overrum*, as amostras que substituíram a gordura vegetal pela biomassa da banana verde e a sacarose pela sucralose, foram as que necessitaram de maior força para extrusão (parâmetros de textura elevados) e que também obtiveram maior incorporação de ar (*overrum*). Entre as diferenças observadas, pode-se constatar que a utilização da biomassa da banana verde intervém significativamente no conteúdo de lipídeos do sorvete bem como em seu arranjo estrutural. Os resultados encontrados para análise de lipídeos foram três vezes menor para as formulações que utilizaram a biomassa da banana verde como substituto da gordura hidrogenada, o que comprova os benefícios nutricionais da polpa. Com relação à formulação que utilizou a sucralose como substituto da sacarose, ela obteve valores finais de açúcares totais e açúcares redutores menores comparados à formulação padrão.

Palavras-chave: Gelados comestíveis; Novos Produtos; Alimentos saudáveis.

Abstract: Ice cream is a great source of energy. Among the most consumed food in the world, it has fat and sugar as main ingredients in its composition. Due the seek for healthier food, the food industry has been driven to formulate new products that offer quality together with a good nutritional value. The present work aims to develop ice cream formulations replacing the vegetable fat hydrogenated by green banana biomass, and sugar (sucrose) by sweetener sucralose. With the prepared ice creams, we carried out the physical analyzes (texture, melting, color and ° Brix) and physical-chemical (moisture ph, acidity, lipids, sugars total, reducing sugars and ash). The values obtained for the analysis of moisture, ph, acidity and ash were consistent with the legislation for formulations analyzed. Regarding the melting test, the ice cream prepared showed good resistance. In the texture and overrum analysis, samples that replaced the vegetable fat by biomass banana Green and sucrose by sucralose were the ones that required the bigger strength to extrusion (parameters texture high) and also obtained largest incorporation of air (overrum). Between the differences, it can be noted that the use of banana Green biomass intervenes significantly in the contents of lipids of the ice cream as well as its structural arrangement. The results found for analysis of lipids were three times smaller for formulations that used green banana biomass as a substitute fat hydrogenated, which proves the nutritional benefits of pulp. Finally, the formulation that used sucralose as a substitute sucrose got final value of total sugars and reducing sugars lower compared to the default formulation.

Key words: Ice Cream; New products; Healthy food.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 30/07/2017; aprovado em 17/09/2018

¹Graduada em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, daisyaragao@hotmail.com

²Graduada em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, yvnafarias@hotmail.com

³Graduada em Enfermagem, Universidade Federal da Paraíba, emanuellaabrantes@msn.com

⁴Doutor em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, rennangusmao@gmial.com

⁵Doutora em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande; (83)2101-1988, ta_brantes@hotmail.com



INTRODUÇÃO

Sorvetes são alimentos enquadrados na categoria de gelados comestíveis. São produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (BRASIL, 2005).

O sorvete é considerado alimento completo e de alto valor, do ponto de vista nutricional devido principalmente ao seu alto conteúdo de carboidratos e gordura, elevada concentração de minerais e vitaminas. Além do valor nutricional, o sorvete tem a característica de alta digestibilidade, quando bem homogeneizado. Esses fatores associados a outras características como gosto doce e textura macia, fazem do sorvete um alimento ideal para todas as idades (RECHSTEINER, 2009).

A procura por alimentos com um apelo mais saudável pode ser explicada pelo aumento em relação aos cuidados com a saúde, o aumento da expectativa de vida e o desejo dos consumidores em melhorar sua qualidade de vida. A redução de gordura e açúcar são uma das inovações que oferecem a possibilidade de melhorias nos aspectos relacionados à saúde, satisfação do consumidor, redução do impacto ambiental, além de agregar valor a um subproduto da indústria de laticínios (SILVA et al., 2015).

A banana é a segunda fruta mais produzida no Brasil e a primeira mais consumida no mundo. Sobressai dentre as outras frutas pela sua riqueza nutricional. É extremamente rica em potássio, carboidratos e fibras solúveis, além de conter fósforo, cálcio, magnésio e vitaminas A B e C. Destaca-se também pelo elevado teor de açúcares, pela multiplicidade de uso, excelente sabor e ampla aceitação entre todas as faixas etárias e níveis sociais (VU; SCARLETT; VUONG, 2018).

A polpa de banana verde, conhecida como biomassa, caracteriza-se por conter alto teor de amido, baixos teores de umidade, de açúcares e compostos aromáticos. Pode ser utilizada para substituir a gordura e enriquecer vários produtos, como pães, massas em geral, sorvetes e alimentos que contêm amido em sua composição visto que não altera o sabor nem o odor dos alimentos (CASTELO-BRANCO et al., 2017).

Considerados substâncias orgânicas e artificiais, os edulcorantes exercem a função de agregar gosto doce aos alimentos podendo ou não agregar calorias. Esses são destinados a pessoas portadoras de diabetes ou que usufruam de uma dieta com restrição calórica, sendo então o substituto do açúcar (CADENA et al., 2013).

Nesse sentido, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar as características físicas e físico-químicas de formulações de sorvete utilizando a biomassa da banana verde e a sucralose como substitutos de gordura e açúcar (sacarose), respectivamente.

MATERIAL E MÉTODOS

A banana verde da variedade caturra (Nanica), matéria-prima utilizada na pesquisa, foi obtida na feira livre localizada na cidade de Campina Grande-PB. A polpa de maracujá, sacarose (açúcar refinado), sucralose (marca Linea), glucose de milho (marca Mix), emulsificante e estabilizante (marca

Selecta) para sorvetes, gordura vegetal (marca Mesa), leite integral UHT (marca Piracanjuba) e o leite em pó desnatado (marca Piracanjuba) foram obtidos no comércio local na cidade de Campina Grande-PB.

Obtenção da polpa da banana verde

Inicialmente foi realizada uma seleção manual e foram escolhidas as bananas que possuíam maior tom de verde e maior rigidez. Posteriormente, foram cortadas da penca e então lavadas em água corrente para retirada de sujidades e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm).

Após estudos preliminares, foi realizada a obtenção da polpa, cerca de 1000 g de bananas foram colocadas em uma panela de pressão e cobertas com água. Foram cozidas durante 15 minutos, e em seguida mantidas dentro da panela durante mais 10 minutos para a pressão cessar totalmente. Após esse tempo, as cascas das bananas foram retiradas. As bananas, já sem casca, foram processadas no liquidificador obtendo-se assim a polpa. As polpas foram acondicionadas em embalagens de polietileno, distribuídas em quantidades de 100 gramas e armazenadas em freezer horizontal na temperatura de -18°C.

Formulação dos sorvetes

Foram elaboradas três formulações diferentes: Controle, formulação 1 (F1): Sorvete Padrão; Formulação 2 (F2): Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde; Formulação 3 (F3): Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde e da sacarose pela sucralose.

As formulações utilizadas para elaboração do sorvete encontram-se na Tabela 1, e na Figura 1 o fluxograma das operações realizadas para obtenção das formulações. As etapas de produção dos sorvetes seguiram a metodologia proposta por Oliveira, 2013.

Tabela 1. Formulação para elaboração dos diferentes tipos de sorvete

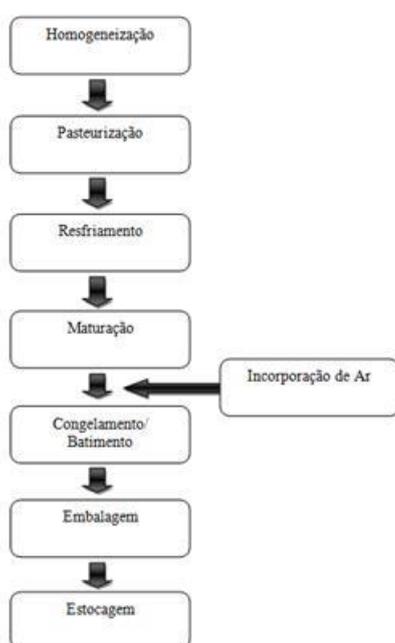
Ingredientes	Quantidade (%)		
	(F1)	(F2)	(F3)
Polpa de maracujá	40	40	40
Biomassa da banana Verde	-	5	5
Sacarose	17,5	17,5	-
Sucralose	-	-	17,5
Gordura vegetal	5	-	-
Glucose de milho	3,25	3,25	3,25
Emulsificante	1,75	1,75	1,75
Leite integral UHT	28,75	28,75	28,75
Leite em pó desnatado	3,75	3,75	3,75

F=Formulação

Foram colocados no liquidificador o leite integral UHT, emulsificante, a gordura vegetal (para a F1, controle), a biomassa da banana verde (para as F 2 e 3) e a glucose de milho, e foram misturados durante 3 minutos até serem completamente homogeneizados. Logo após essa primeira homogeneização, foram adicionados, ainda no liquidificador, o leite em pó desnatado, o açúcar (para as F 1 e 2), a sucralose (para a F3) e a polpa de maracujá, submetidos a uma nova homogeneização de 5 min, obtendo-se uma homogeneização melhor dos componentes da massa. A mistura foi aquecida em placa aquecedora a uma temperatura de 75°C por 15 min, sob agitação constante, sendo a temperatura definida com

auxílio de um termopar e o tempo controlado por cronômetro; terminada esta operação foi obtida a calda de sorvete. Em seguida, a calda foi resfriada rapidamente até atingir a temperatura de 4°C, através da sua imersão em recipiente contendo água e gelo. Posteriormente a calda foi submetida ao processo de maturação; nesta etapa ocorre a hidratação dos componentes secos da calda. A água livre hidrata os estabilizantes formando géis entre a liga e a água. Regulando a formação de cristais de gelo. A calda foi submetida ao congelamento em freezer a -18 °C, durante 10 min; ao término deste período foi feita a incorporação de ar por 15 min, utilizando uma batedeira. Em seguida, o produto foi armazenado em embalagens de polietileno com capacidade para 250 mL e armazenado em freezer a -18 °C, permanecendo até o momento de utilização para as análises.

Figura 1. Fluxograma para a obtenção das três formulações de sorvetes.



Análises físicas e físico-químicas

As análises físico-químicas (teor de água, pH, acidez, lipídeos, açúcares totais, açúcares redutores, cinzas e sólidos solúveis) para as três formulações de sorvete foram realizadas em triplicata, de acordo com a metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

Para determinação do *overrum* das formulações, foi utilizado o método convencional. Com o auxílio de uma batedeira, as amostras foram submetidas a uma agitação durante um tempo de 10 minutos. Essa etapa consiste na incorporação de ar no interior da calda com o objetivo do aumento do volume na mistura inicial. A quantidade de ar influenciará no corpo e na textura do sorvete. Foram coletadas amostras antes e após os processos de batimento e incorporação de ar. A porcentagem de *overrum* foi calculada conforme proposto por Fellows (2006), de acordo com a Equação 1.

$$\% \text{ Overrum} = (VF - VI) \times 100 / VI \quad \text{Equação. 1}$$

Em que: VF – volume final (volume após o batimento); VI – volume inicial (volume antes do batimento)

Os parâmetros de cor foram determinado por leitura direta na amostra utilizando-se espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus, com sistema de cor Cielab. O instrumento, equipado com iluminante D65/10° foi calibrado com placa preta e placa branca padrão (X=80,5, Y=85,3, Z=90,0), conforme instruções do fabricante. Os parâmetros determinados foram: L* que fornece a luminosidade, variando do branco (L=0) ao preto (L=100); a* que caracteriza a coloração na região do verde (-a*) para a cor vermelha (+a*) e b* que indica a coloração no intervalo da cor azul (-b*) para a cor amarela (+b*).

A textura foi determinada pelo método de TPA (Texture Profile Analysis – Análise do Perfil de Textura). Foram analisados os atributos primários de dureza (firmeza), adesividade, elasticidade, coesividade e mastigabilidade. O texturômetro utilizado foi o Modelo TAXT Plus da marca Extralab. Foi aplicada uma tensão de 0,04903 N a uma velocidade de 5 mm/s com uma distância de penetração de 25 mm. O probe cilíndrico (1,2 cm de diâmetro) penetrou as amostras em 3 pontos diferentes, sendo um no meio e 2 nas laterais.

O teste de derretimento foi realizado de acordo com a metodologia utilizada por Correa et al. (2008), com adaptações descritas a seguir. Amostras de sorvete 70 mL foram colocadas em freezer por 60 minutos e em seguida, transferidas para tela metálica de abertura 0,5 cm disposta sobre funil e proveta e balança eletrônica. A temperatura ambiente foi mantida a 26 ± 1 °C e o volume de sorvete drenado foi registrados a cada 5 min. A partir dos dados obtidos foram construídos gráficos do tempo, em função do volume derretido.

Análise estatística

Para o tratamento de dados das análises físicas e físico-químicas das formulações de sorvetes, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, para a comparação entre médias, e também o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O programa computacional responsável pelos tratamentos foi Assistat versão 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios e os desvios padrão obtidos das análises de teor de água, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcares totais e redutores, lipídeos, cinzas e *overrum*. Os valores dos parâmetros diferiram significativamente entre si com exceção do valor das cinzas.

O teor de água das diferentes formulações do sorvete variou de 56,6 a 76,2%, diferindo significativamente entre si (p<0,05). A F3 que continha a sucralose e a biomassa da banana verde foi a que apresentou maior teor de água, já o controle (F1) que continha gordura vegetal e açúcar obteve o menor percentual. O maior valor de teor de água apresentado pela F3 é justificado, segundo Santos e Silva (2012), pelo fato de a substituição da gordura e da sacarose resultar em uma menor concentração de sólidos, ou seja, tem-se neste caso maior quantidade de água disponível. Boff (2012) obteve valores aproximados para três diferentes formulações de sorvetes elaborados com fibra da laranja substituindo a gordura vegetal, variando de 63,03 a 70,0%.

Tabela 2. Características físico-químicas das diferentes formulações de sorvetes elaboradas

Parâmetro	Teor de Água (%)	pH	Acidez (g 100 g ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Açúcares Totais (g 100 g ⁻¹)	Açúcares Redutores (g 100 g ⁻¹)	Lipídeos (g 100 g ⁻¹)	Cinzas (g 100 g ⁻¹)	Overrum (%)
Formulação 1	56,6 ± 3,53c	4,02 ± 0,00b	17,0 ± 0,33c	40,3 ± 0,57a	27,4 ± 0,8b	6,79 ± 0,24b	16,2 ± 1,15a	0,47 ± 0,33a	60,3 ± 0,05a
Formulação 2	61,9 ± 0,21b	3,97 ± 0,01c	19,7 ± 0,45b	37,2 ± 0,25b	34,3 ± 1,67a	8,62 ± 0,09a	5,34 ± 0,56b	0,32 ± 0,21a	61,5 ± 0,05a
Formulação 3	76,2 ± 0,05a	4,06 ± 0,01a	20,7 ± 0,91a	18,6 ± 0,40c	23,4 ± 1,00c	5,84 ± 0,10c	4,52 ± 0,83b	0,20 ± 0,26a	45,1 ± 0,05b

Formulação 1: Sorvete Padrão; Formulação 2: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde; Formulação 3: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde e da sacarose pela sucralose. Médias com a mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Com relação ao parâmetro pH, os valores deste trabalho podem ser considerados relativamente baixos devido a utilização da polpa de maracujá, fonte de vitamina C, o que comprova o seu comportamento ácido. Lamounier (2012) que avaliou sorvetes de polpa de mangaba elaborados com um menor percentual de gordura e açúcar, encontrou valores de pH entre 4,90 e 5,11, valores superiores aos encontrados nesta pesquisa. Observou-se maior valor de pH para a F3, provavelmente devido a sucralose apresentar um pH mais alto que a sacarose.

Para o parâmetro acidez, foi encontrado valores de 19,1, 20,7 e 17,0 g 100 g⁻¹ para a formulação controle, F2 e F3, respectivamente. Correia et al. (2008) encontraram valores de 42,5 para sorvete elaborado com leite de vaca e de 56,67 para os de leite de cabra, valores superiores ao deste trabalho. De acordo com Menezes et al. (2009) um maior valor de acidez do sorvete está relacionado à ausência da sacarose.

Acerca dos sólidos solúveis (SS) pode-se perceber que a F1 (controle) apresentou um valor superior (40,3 °Brix) comparada às outras duas formulações (F2 e F3). Essa diferença é devido à amostra (F1) conter em sua formulação a gordura vegetal e a sacarose, conseqüentemente obtendo um valor de SS predominante. Segundo a legislação brasileira para sorvetes, estes valores estão acima do parâmetro permitido que é de 26% de SS para sorvetes formulados com frutas (BRASIL, 1999). Vale destacar que um elevado teor de °Brix pode influenciar na aceitação do produto, pois está diretamente relacionado com o sabor (CAMPIDELLI et al., 2015).

Para os parâmetros de açúcares redutores e totais nota-se que os resultados da F2 foram superiores aos das F3 e F1 (controle). Uma possibilidade é devido ao alto teor de amido resistente que a polpa da banana verde possui e a facilidade deste carboidrato em se unir a sacarose. Em um trabalho desenvolvido por Correia et al. (2008) foi observado valores próximos aos deste trabalho, sendo encontrados 3,89 (% de glicose) para açúcares redutores e 29,64 g 100 g⁻¹ para açúcares totais no sorvete de leite vaca sabor goiaba. Os autores também encontraram 3,55 (% de glicose) para açúcares redutores e 27,73 para açúcares totais no sorvete de leite de cabra sabor goiaba.

Sobre o conteúdo de lipídeos, observou-se que o valor encontrado para o controle (F1) diferiu significativamente em relação às F2 e F3. Boff (2012) também encontrou valores inferiores de lipídeos quando substituiu a gordura vegetal pela fibra da laranja na elaboração do sorvete. Segundo o autor, a formulação controle foi de 18,53 g 100 g⁻¹, enquanto as com fibra da laranja foram de 5,47 e 5,49 g 100 g⁻¹.

Nos sorvetes foram encontrados para resíduo mineral valores 0,47, 0,32 e 0,20 g 100 g⁻¹ para as formulações controle (F1), F2 e F3, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (p>0,05). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2013) para sorvetes elaborados com leite de cabra e polpa de umbu e umbu cajá, que apresentaram valores para cinzas de 0,38 e 0,66 g 100g⁻¹, respectivamente. Nota-se então que a substituição da gordura não foi um fator que interferiu nos resultados encontrados.

Souza et al. (2010) relata que o processo de aeração e congelamento abrange inúmeras mudanças físicas, implicando a ação das proteínas e dos surfactantes na formação e estabilização da espuma, a fusão parcial da gordura e a concentração da solução correspondente ao congelamento da água líquida. O menor valor de *Overrum* encontrado para F3 possivelmente é justificado pelo o uso do edulcorante sucralose que propiciou uma menor formação de bolhas de ar. Observa-se que Oliveira (2013) encontrou 65,0% para ambos os sorvetes elaborados com leite de cabra e polpa de umbu e umbu cajá.

Análise instrumental da cor

Pode-se observar, através dos valores encontrados na Tabela 3, que as amostras diferiram significativamente a 5% em todos os parâmetros (L*, a* e b*) de cor pelo teste de Tukey. Nota-se que a amostra Controle (F1) apresentou luminosidade e intensidade da cor branca superior à F2 e F3. Esse resultado pode ser atribuído à aplicação da polpa da biomassa da banana verde. Com relação à F2, que apresentou uma menor luminosidade, a justificativa está em sua composição, onde a união da sacarose e a polpa da biomassa da banana verde (amido) sugere a ação de enzimas ocasionando o escurecimento do produto.

Tabela 3. Intensidade da cor das diferentes formulações de sorvetes elaboradas. Luminosidade (L*), coloração na região do verde (a*), coloração no intervalo da cor azul (b*).

Parâmetros de cor	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
L*	77,0 ± 0,07a	74,5 ± 0,30c	75,3 ± 0,09b
a*	4,71 ± 0,04b	5,42 ± 0,08a	4,59 ± 0,03b
b*	51,2 ± 0,26a	44,0 ± 0,46c	47,1 ± 0,22b

Formulação 1: Sorvete Padrão; Formulação 2: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde; Formulação 3: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde e da sacarose pela sucralose. Médias com a mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Dos valores para a*, observa-se uma maior disposição para a cor vermelha na F2 enquanto que o controle (F1) e a F3 expressa uma menor disposição para a cor vermelha. Os

valores para b^* demonstram uma forte disposição da cor amarela nas três formulações devido a utilização da polpa de maracujá, mascarando assim, a cor escura da biomassa da banana verde. A coloração da matéria prima influencia na cor do produto final, sendo esta um atributo bastante relevante para os consumidores, uma vez que a cor também é um atrativo para aquisição, estando não só ligada à escolha e à aceitação dos produtos, mas também criando uma identificação visual destes.

Análise de textura

Os valores observados na Tabela 4 demonstram que houve diferença significativa para os parâmetros de firmeza e adesividade. Analisando e comparando os valores das três formulações, não foi encontrada uma relação direta entre a textura e o *overrun* dos sorvetes neste trabalho.

Tabela 4. Parâmetros de textura das diferentes formulações de sorvetes elaboradas.

	Firmeza (N)	Adesividade (adimensional)	Coesividade (adimensional)	Elasticidade (mm)	Mastigabilidade (J)
Formulação 1	38,6 ± 5,82a	-1,39 ± 0,24a	0,16 ± 0,03a	0,99 ± 0,00a	6,19 ± 1,84a
Formulação 2	27,4 ± 5,55ab	-1,43 ± 0,22a	0,26 ± 0,06a	0,99 ± 0,00a	7,30 ± 2,44a
Formulação 3	23,6 ± 4,22b	-0,42 ± 0,36b	0,25 ± 0,14a	0,99 ± 0,00a	6,46 ± 4,48a

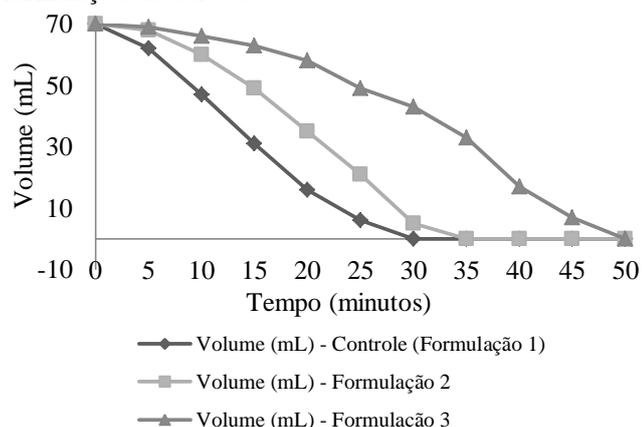
Formulação 1: Sorvete Padrão; Formulação 2: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde; Formulação 3: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde e da sacarose pela sucralose. Médias com a mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Segundo Soukoulis, Lyroni e Tzia (2010) a justificativa é dada devido a efeitos secundários, como os cristais de gelo e o volume da fase congelada que contribuem para o aumento da dureza dos sorvetes. Ainda, segundo Pereira et al.(2011), a firmeza do sorvete diminui conforme se aumenta o *overrun*. Essa hipótese não se confirma nas amostras apresentadas onde foram encontrados para *overrun* valores 60,3% para formulação 1 (controle), 61,5% para F 2 e 45,1% para F3 e os valores de firmeza foram de 38,6, 27,4 e 23,6 N, respectivamente. Assim como Milliatti (2013) que estudou reologicamente formulações de sorvetes produzidos com diferentes estabilizantes, não foi possível obter correlação direta entre *overrun* e a força de extrusão, em contradição disso, notou-se uma tendência de maior força necessária de extrusão para aquelas formulações que tiveram maior incorporação de ar.

Teste de derretimento (*melting test*)

Na Figura 2 observa-se que até os primeiros 15 minutos, o Controle (F1) e a (F2) apresentaram comportamento similar, mas a partir daí as curvas das amostras se distanciaram. O Controle (F1) derreteu de maneira praticamente linear durante todo o período analisado, ao contrário da (F3).

Figura 2. Comportamento de derretimento para as três formulações de sorvetes



Formulação 1: Sorvete Padrão; Formulação 2: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde; Formulação 3: Com a substituição da gordura vegetal pela biomassa da banana verde e da sacarose pela sucralose.

O fenômeno do derretimento é governado por vários fatores, entre eles a taxa de incorporação de ar ou *overrun* e, segundo Souza et al. (2010), durante o derretimento, dois eventos principais acontecem: o derretimento dos cristais de gelo e o colapso da estrutura espumosa lipídica estabilizada.

Constata-se que inicialmente todas as três formulações apresentaram comportamentos semelhantes, mas com o passar do tempo observou-se discrepância entre elas. Percebeu-se que a amostra controle (F1) apresentou pouca resistência ao derretimento, desgelando totalmente em 30 minutos. A segunda amostra (F2) expressou uma maior resistência comparada ao controle. Notou-se que ela obteve maior consistência e viscosidade, características herdadas do amido resistente que está incorporado na biomassa da banana verde. A última amostra (F3) obteve o maior tempo de conservação, ela sustentou suas características por maior tempo. Em contrapartida, notou-se pouca viscosidade, e pouca uniformidade na sua desintegração, possivelmente porque não há gordura e nem a sacarose em sua formulação, ingredientes que oferecem estabilidade, textura e corpo ao produto.

CONCLUSÕES

A polpa da banana verde é uma alternativa para substituto de gordura em sorvetes com boas propriedades tecnológicas. O edulcorante sucralose proporcionou uma expressiva redução na quantidade de açúcar presente no alimento validando seus benefícios nutricionais.

REFERÊNCIAS

BOFF, C. C. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.43, n.10, p.1892-1897, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 266 de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 2005. Disponível

- em:<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/f5d552004a9bdc469832dc4600696f00/Resolucao_RDC_n_266_de_22_de_setembro_de_2005.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 22 set 2016.
- BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 379 de 26 de Abril de 1999. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, abr. 1999.
- CADENA, R.S.; CRUZ, A.G.; NETTO, R.R.; CASTRO, W.F.; FARIA, J.A.F.; BOLINI, H.M.A. Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. *Food Research International*, v.54, n.2, p.1670-1679, 2013.
- CAMPIDELLI, M.L.L.; PAULINELLI, R.; MAGALHÃES, M. L.; PENONI, N. CARLOS, F.G. efeitos do enriquecimento da semente de chia (*salvia hispanica*) nas propriedades de sorvete de mirtilo (*vaccinium myrtillus*). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial* v.9, n.2, p. 1962-1974, 2015.
- CASTELO-BRANCO, V. N.; GUIMARÃES, J. N.; SOUZA, L.; GUEDES, M. R.; SILVA, P. M.; FERRÃO, L. L.; MIYAHIRAET, R. F.; GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, S. M. L.; REIS, M. C.; ZAGO, L. The use of green banana (*Musa balbisiana*) pulp and peel flour as an ingredient for tagliatelle pasta. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 20, p. 1-8, 2017.
- CORREIA, R. T. P.; MAGALHÃES, M. M. A.; PEDRINI, M. R. S.; CRUZ, A. V. F.; CLEMENTINO, I. Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento. *Revista Ciências Agrônômicas*. Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 251256, 2008.
- FELLOWS, P. J. *Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e prática*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 1020 p. Instituto Adolfo Lutz: São Paulo. 2008.
- LAMOUNIER, M. Sorvete a base de preparado em pó. Tese para obtenção do título de mestre em ciências. São Paulo – USP, Piracicaba, 2012, 104p.
- MILLIATTI, C. M. Estudo Reológico de Formulações para Sorvetes Produzidos com Diferentes Estabilizantes. São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2013, 109p.
- OLIVEIRA, A. *Elaboração de sorvete e iogurte com frutos do semi-árido*. Campina Grande, UFCG, 2013, 102p.
- PEREIRA, G. G.; RESENDE, J. V.; ABREU, L. R.; GIAROLA, T. M. O.; PERRONE, I. T. Influence of the partial substitution of skim milk powder for soy extract on ice cream structure and quality. *European Food Research and Technology*, New York, v. 232, p. 1093–1102, 2011.
- SANTOS, G. G. Sorvete: Processamento, tecnologia e substitutos de sacarose. *Ensaio e Ciência Ciências Biológicas Agrárias e da Saúde* v.13, n.2, 2009.
- SANTOS, G. G.; SILVA, M. R. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomez) ice cream prepared with fat replacers and sugar substitutes. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 32, n. 3, p. 621-628, 2012.
- SILVA, F. A. S., AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agricola Research*, v. 11, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, A. A.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J.; Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*, v.45, n.12, p.2252-2258, 2015.
- SOUKOULIS, C.; LYRONI, E.; TZIA, C. Contribution of thermal rheological and physical measurements to the determination of sensorially perceived quality of ice cream containing bulk sweeteners. *Journal of Food Engineering*, v.10, p. 634-641, 2010.
- SOUZA, J. C. B; COSTA, M. R; DE RENSIS, C. M. V. B; SIVIERI, E. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. *Alimentos Nutrição*. Araraquara. v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.
- VU, H. T.; SCARLETT, C. J.; VUONG, Q. V. Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. *Journal of Functional Foods*, v. 40, p. 238–248, 2018.