

Avaliação sensorial e físico-química de sorvete com polpa de açaí e proteína do soro do leite

Ice cream sensorial and physical chemistry evaluation with acai pulp and protein milk serum

Jaqueline Rodrigues¹

José Raniere Mazile Vidal Bezerra²

Ângela Moraes Teixeira³(*)

Maurício Rigo⁴

Resumo

O consumo de suplementos proteicos com o intuito de melhoria estética e de saúde está em constante crescimento. Tendo em vista esse crescimento, o presente trabalho apresenta os resultados obtidos da adição de proteína do soro do leite na formulação de sorvete com polpa de açaí. O sorvete padrão foi formulado sem adição de proteína do soro do leite. Três outras formulações de sorvetes foram preparadas com adição de proteína do soro do leite nos níveis 3,7, 15,0 e 39,5%. A avaliação do efeito provocado no sorvete devido à adição de proteína do soro do leite foi efetuada por testes de aceitação e análises físico-químicas. Os resultados do teste de aceitação mostram que não houve diferença significativa entre as formulações investigadas, ao nível de 5% de significância, em relação aos atributos: sabor, textura, aroma, cor, aparência e aceitação global. As formulações com adição de proteína do soro do leite apresentaram maior teor de proteína em relação a amostra padrão. O sorvete com 39,5% proteína do soro de leite apresentou teor de proteína de 10,24%, portanto pode ser classificado como um produto fonte de proteína. Pode-se concluir que o enriquecimento com até 39,5 % de proteína do soro do leite, aos sorvetes, proporciona elevação do valor nutricional sem afetar as características sensoriais do produto final.

Palavras-chave: alimento funcional, sobremesa, aceitação sensorial.

Abstract

- 1 Engenheira de Alimentos; E-mail: jaquelyne_21@hotmail.com
- 2 Dra.; Tecnologia de Alimentos; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil; Professora na Universidade Estadual do Centro-Oeste; Endereço: Universidade Estadual do Centro-Oeste. Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Vila Carli. CEP:85040080 - Guarapuava, PR - Brasil; E-mail: amteixeira11@yahoo.com.br
- 3 Dr.; Engenharia de Alimentos; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil; Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste; Endereço: Universidade Estadual do Centro-Oeste. Simeão Camargo Varela de Sá, 03, Vila Carli. CEP:85040080 - Guarapuava, PR - Brasil; E-mail: mrigo@unicentro.br (*) Autor para correspondências
- 4 Dr.; Engenharia de Alimentos; Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil; Professor Associado "C" do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro-Oeste; Endereço: Universidade Estadual do Centro-Oeste, Setor de Ciências Exatas e de Tecnologia. Rua: Pres. Zacarias, 875 Santa Cruz, CEP:85010990 - Guarapuava, PR - Brasil; E-mail: raniere@unicentro.br

The consumption of protein supplements with the aesthetic improvement and health order is constantly growing. Thus, this paper presents the results of the addition of whey protein in ice cream formulation with acai pulp. Standard ice cream was formulated without adding whey protein. Three other ice cream formulations were prepared with addition of whey protein levels in 3.7, 15.0 and 39.5%. The evaluation of the effect caused due to the ice cream whey protein was performed by adding acceptance testing and physical chemical analysis. The acceptance test results show no significant difference between the formulations investigated, the 5% level of significance in relation to the attributes: taste, texture, aroma, color, appearance and overall acceptance. The formulations with added whey protein had a higher protein content compared to standard sample. The ice cream with 39.5% whey protein showed 10.24% protein content, therefore can be classified as a source of protein product. It can be concluded that the enrichment to 39.5% whey protein of the ice cream provides an increase of the nutritional value without affecting the sensory characteristics of the final product.

Keywords: functional food, dessert, sensory acceptance.

Introdução

O açaí é um fruto proveniente do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), sendo uma palmeira típica da região Norte do Brasil, em que as maiores reservas situam-se no estado do Pará. Nas regiões produtoras, os nativos extraem a polpa dos frutos, que é um produto altamente perecível, podendo sofrer deterioração à temperatura ambiente (FREGONESI et al., 2010).

Pessoas que praticam exercício físico intenso necessitam de uma grande quantidade de carboidratos. Portanto, o açaí é um bom alimento para ser consumido antes e após atividades físicas, já que atua fornecendo energia antes do treino e repondo energia no caso de pós-treino.

Muitas pessoas adeptas de práticas esportivas visando aumentar a massa muscular fazem uso de suplementos para repor a proteína, tal como o whey protein, que contém proteína concentrada isolada hidrolisada de soro do leite, facilitando a sua absorção pelo organismo humano. Estudos científicos mostram que o consumo de proteínas de soro de leite pode trazer muitos benefícios, por isso, ele é um suplemento muito utilizado pelos esportistas. Entre os benefícios estão a reparação e construção de tecidos, aumento de força, produção hormonal e o fortalecimento do sistema imunológico.

Nos últimos anos, o interesse da população por uma vida mais saudável e a inovação de produtos com qualidade sensorial e nutricional que apresentem benefícios associados à saúde, têm sido o mote para o desenvolvimento de novos produtos das indústrias de alimentos. Essa tendência reforça a procura por alimentos com propriedades funcionais, com utilização de componentes que incrementem os teores de fibras e/ou proteínas no produto final. Uns dos suplementos nutricionais mais populares é o *whey protein*, produzido a partir da proteína do soro do leite bovino, cujo efeito benéfico relatado na literatura, ocorre através do estímulo à síntese proteica devido ao maior aporte de aminoácidos essenciais. As principais funções biológicas das proteínas do soro do leite bovino incluem: reparação celular, construção e reparação de músculos e ossos, geração de energia, essencial para quem pratica atividades físicas, benefícios associados a processos metabólicos no corpo (SGARBIERI, 2005; HARAGUCHI et al., 2006; KTENIOUDAKI, et al., 2015).

As proteínas do soro do leite têm sido muito utilizadas por praticantes de atividade física que almejam o ganho de massa muscular. Sua composição traz uma fonte concentrada em aminoácidos essenciais, incluindo os de cadeia ramificada e a vantagem inerente desse produto sobre o ganho de massa muscular está relacionada ao perfil de aminoácidos que essa fonte proteica apresenta, além da rápida absorção. Atualmente há uma vasta produção científica sobre proteína do soro de leite corroborando seu alto valor nutricional e demonstrando que seu consumo está ligado à hipertrofia muscular (TERADA, et al. 2009).

O concentrado proteico do soro do leite vem ganhando espaço no desenvolvimento de diversos produtos alimentícios devido a suas propriedades funcionais e tecnológicas, entre as quais substituto da gordura, boa solubilidade, capacidade emulsificante, geleificante e de retenção de ar, viscosidade e a capacidade de realçar cor, sabor e textura (MILO-OHR, 2002; SODINI et al., 2005)

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), segundo a Portaria nº 379, de 26 de abril de 1999, define como gelados comestíveis os produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes ou substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (BRASIL, 1999). Essa também classifica os gelados comestíveis quanto a composição básica e em relação ao processo de fabricação, onde se estabelece a seguinte classificação para sorvetes de massa ou cremosos: são misturas homogêneas ou não de ingredientes alimentares, batidas e resfriadas até o congelamento, resultando em massa aerada.

O sorvete é um produto de boa aceitação sensorial, apreciado por pessoas de todas as idades e classes sociais e considerado uma sobremesa muito consumida no Brasil e, por isso um potencial veículo de incorporação de ingredientes funcionais.

A Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes reporta que o consumo per capita de sorvete de massa, em 2014 e 2015, foi de 6,41 e 5,59 litros de sorvete/ano por habitante, respectivamente (ABIS, 2016).

O sorvete é uma excelente fonte de energia, devido principalmente ao seu alto conteúdo de carboidratos e gordura, apresenta elevada concentração de minerais e vitaminas e o teor de proteínas do leite representa em torno de 35% de seus sólidos não gordurosos. A composição do produto depende, principalmente, dos produtos lácteos utilizados na formulação como leite, creme de leite, soro de leite e caseinato.

Segundo Pereda, 2007, a estrutura do sorvete é baseada em uma mistura complexa, sendo ela heterogênea, mas, ao mesmo tempo emulsão, gel, suspensão e espuma, da qual a ligação é mantida devido ao congelamento. O sorvete é uma espuma na qual as bolhas de ar estão cobertas por cristais de gelo, glóbulos de gorduras individualizados e cristais de lactose. As bolhas de ar são muito importantes, devido as seguintes funções principais: torna o sorvete mais leve, macio e deformável na mastigação e atuam como isolantes do frio intenso.

Segundo a RDC – 54 (BRASIL, 2012), de 12 de novembro de 2012, que aprovou o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar, pode-se informar na embalagem os seguintes termos:

a) Fonte de proteínas, para alimentos com, no mínimo, 6 g de proteínas por 100 g ou por porção.

b) Alto conteúdo de proteínas, para alimentos com, no mínimo, 12 g de proteínas por 100 g ou por porção.

Com o auxílio da análise sensorial, pretende-se avaliar determinados atributos por meio de testes sensoriais. Dentro da análise sensorial existem os métodos subjetivos/afetivos que são métodos sensoriais que objetivam avaliar a opinião do consumidor por meio de sua preferência e/ou aceitação de um produto.

Segundo Queiroz e Treptow (2006), a aceitação e a preferência são conceitos distintos, sendo que a preferência é a expressão do mais alto grau de gostar e a aceitação é a experiência caracterizada por uma atitude positiva, é o fato de um indivíduo ou de a população ser favorável ao consumo de um produto.

A expectativa gerada por um produto influi na aceitabilidade e intenção de compra e de maneira geral, um produto gera dois tipos de expectativas: a sensorial e a hedônica. A sensorial se caracteriza pela convicção que tem o consumidor de que o produto apresenta determinadas características sensoriais que podem influenciar sua opinião ao consumir o alimento e, na hedônica, o consumidor crê gostar do produto. Na expectativa hedônica, estão intrinsecamente ligados os conceitos de satisfação e insatisfação, que podem ser medidos como a diferença entre o esperado e o percebido (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

De acordo com a NBR 12994 (ABNT, 1994), os métodos subjetivos/afetivos são classificados em comparação pareada, ordenação, escala hedônica e escala de atitude.

Visando agregar proteína do soro do leite ao sorvete de massa, os objetivos desse trabalho foram: determinar a composição centesimal da polpa de açaí (*Euterpe oleracea Mart.*); desenvolver e avaliar as propriedades físico-químicas de formulações sorvetes de açaí, adicionadas de proteína do soro do leite (*whey protein*); e realizar testes sensoriais, buscando conhecer a aceitação do produto final.

Materiais e métodos

Local de pesquisa

Este trabalho foi realizado no Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro-Oeste, nos laboratórios de Análise de Alimentos, Processos na Indústria de Alimentos e Análise Sensorial.

Obtenção da matéria prima

Todos os ingredientes foram comprados em estabelecimentos comerciais de Guarapuava. O leite usado foi longa vida, semidesnatado 0 % de lactose. A proteína concentrada do soro do leite usada neste trabalho foi do produto comercial *whey protein* marca Probiótica. A polpa de açaí foi adquirida concentrada e congelada, da marca Pomar.

Formulações das misturas

A elaboração da mistura dos ingredientes dos sorvetes foi desenvolvida a partir de testes preliminares, resultando nas composições apresentadas na Tabela 1. Foi elaborada uma formulação

padrão (FP) sem proteína do soro do leite e outras com adição de proteína do soro do leite nos níveis: 39,5, 15,0 e 3,7 %, denominadas F1, F2 e F3, respectivamente.

Tabela 1: Formulações dos sorvetes com diferentes proporções de proteína do soro do leite.

Ingredientes (g 100 g ⁻¹)	Formulações			
	FP	F1	F2	F3
Polpa de açaí	31,40	19,00	26,70	30,00
Sacarose	18,90	11,45	16,00	18,20
Glicose	15,70	9,50	13,35	15,00
Leite semidesnatado	12,60	7,60	10,70	12,50
Crema de leite	11,00	6,65	9,40	10,60
Leite em pó	7,80	4,75	6,70	7,60
Liga neutra	1,60	0,95	1,35	1,50
Emulsificante neutro	1,00	0,60	0,80	0,90
Proteína de soro de leite	0	39,50	15,00	3,70
Total	100	100	100	100

Fonte: Rodrigues, J. et al. (2016).

Nota: FP - Formulação padrão sem adição de proteína do soro do leite; F1 - Formulação com 39,5% de proteína do soro do leite; F2 - Formulação com 15,0% de proteína do soro do leite; F3 - Formulação com 3,7% de proteína do soro do leite.

Preparo do sorvete

A elaboração das formulações de sorvetes foi realizada através do seguinte procedimento: 1. Pesagem e mistura dos ingredientes: leite semidesnatado 0% de lactose, crema de leite, leite em pó, sacarose e glicose seguida de homogeneização em liquidificador industrial por 10 minutos (Metvisa, Brasil); 2. Pasteurização da mistura a 63 °C por 30 minutos; 3. Processo de maturação por 4 horas no freezer a -18 °C; 4) Adição da liga neutra, polpa de açaí e emulsificante a mistura e completa homogeneização em batedeira (Britânia, Brasil); 5. Endurecimento e armazenamento da mistura em potes plástico a temperatura de -18 a -20 °C, em freezer convencional.

Avaliação Sensorial

Considerando-se o interesse e disponibilidade 60 provadores não treinados da comunidade acadêmica da Universidade Estadual do Centro-Oeste participaram do teste de aceitação, todos com idade entre 18 e 50 anos, sendo 74 % do sexo feminino. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da sessão sensorial.

A formulação padrão (FP) e as três formulações F1, F2 e F3 com adição de proteína do soro do leite foram avaliadas quanto à aparência, textura, aroma, sabor, cor e aceitação global, utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos, cujos extremos correspondem a gostei muitíssimo (9) e desgostei muitíssimo (1). As amostras foram oferecidas em copos plásticos, codificados com números de três dígitos aleatórios, acompanhadas de um copo de água para realização do branco entre as amostras. As formulações foram oferecidas aos julgadores de forma monódica sequencial (DUTCOSkY, 1996).

Os provadores também foram questionados quanto à intenção de compra do produto e utilizou-se escala hedônica de 5 pontos, variando de 5 “certamente compraria” e 1 “certamente não compraria” (MEILGAARD et al., 1999).

O índice de aceitabilidade (IA) das formulações de sorvetes foi determinado usando-se a equação: $IA (\%) = (A/B) \times 100$, onde A = nota média obtida para o atributo avaliado; B = nota máxima dada ao atributo avaliado (MONTEIRO, 1984).

Os resultados dos testes e da avaliação dos provadores foram tratados por análise de variância (ANOVA) e o Teste de Tukey foi usado para verificar diferenças estatísticas entre as amostras, ambos ao nível de 5% de significância.

Análises Físico-Químicas

As análises da composição centesimal foram feitas na polpa de açaí e nas formulações de sorvete. Todas as análises foram feitas em triplicata.

O conteúdo de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, baseando-se na perda de peso do material submetido ao aquecimento em estufa (Marca Odontobras, Brasil), a 105 °C até peso constante.

O teor de proteínas foi determinado através da avaliação do nitrogênio total da amostra, pelo método KJELDAHL (AACC 1995). Utilizou-se o fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25.

O teor de lipídeos foi determinado pelo método de BLIGH e DYER, 1959.

O teor de cinzas foi determinado por incineração do material em mufla (Marca Quimis, Brasil) a 550 °C, até peso constante, conforme metodologia de AOAC, 2000 e LEES, 1979.

A quantificação de fibra bruta foi determinada pelo método de extração em ebulição, após uma digestão ácida e outra alcalina. A primeira extração foi com solução de H₂SO₄ (1,25% p/v) por 30 minutos, seguida de filtração e lavagem. A segunda extração foi com NaOH (1,25% p/v) por mais 30 minutos, seguida por filtração e lavagem, após secagem a 100°C até peso constante (BRASIL, 1991).

A determinação do pH e da acidez titulável foi feita segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz, 2005.

A quantidade de carboidrato foi determinada por diferença, subtraindo-se de 100 os teores em porcentagem de umidade, proteína, cinza e lipídeo. O valor dos carboidratos inclui as fibras totais.

Questões éticas

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNICENTRO, em 16 de Março de 2016, protocolo nº 45817515.1.0000.0106. Entretanto, como critérios de exclusão foram considerados os seguintes fatores: possuir alergia a algum ingrediente utilizado na elaboração dos produtos, possuir idade maior ou menor do que a faixa de interesse do estudo, não ser aluno ou funcionário do campus em questão e as pessoas que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados da composição centesimal da polpa de açaí empregada neste trabalho. Segundo Fregonesi et al. 2010, a polpa de açaí congelada apresenta composição em % (m/m) de: umidade 89,5; cinzas 0,24; fibras 1,75; acidez titulável 0,14; proteína 8,48 e carboidratos 2,35. Portanto, os valores obtidos neste trabalho são da mesma ordem de grandeza dos obtidos por Fregonesi et al. 2010, excetuando-se para os componentes proteínas e carboidratos. Essa discrepância pode ser devido ao grau de maturação e uniformidade dos frutos que originaram a polpa.

Tabela 2. Características físico-químicas da polpa de açaí.

Componentes (g 100 g ⁻¹)	Polpa de açaí
Umidade	89,59 ± 0,06
Cinzas	0,20 ± 0,01
Lipídeos	8,43 ± 0,38
Fibras	1,41 ± 0,32
°BRIX	14,0 ± 0,30
Acidez titulável	0,24 ± 0,01
pH	4,3 ± 0,10
Proteínas	1,71 ± 0,01
Carboidratos	0,07 ± 0,12

Fonte: Rodrigues, J. et al. (2016).

Nota: Valores relativos à média ± desvio padrão.

As notas médias obtidas nos testes de aceitação das formulações de sorvetes avaliando os atributos aparência, cor, textura, aroma, sabor e aceitação global, dos tratamentos FP, F1, F2 e F3 estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Notas dos testes de aceitação da aparência, cor, textura, aroma, sabor e aceitação global dos sorvetes.

Atributos Sensoriais	Formulações			
	FP	F1	F2	F3
Aceitação global	6,58 ^a	6,00 ^a	6,58 ^a	6,54 ^a
Aparência	6,84 ^a	6,76 ^a	6,84 ^a	6,62 ^a
Aroma	6,46 ^a	6,32 ^a	6,62 ^a	6,50 ^a
Sabor	6,78 ^a	6,48 ^a	6,62 ^a	6,58 ^a
Textura	6,88 ^a	6,90 ^a	7,00 ^a	6,98 ^a
Cor	6,86 ^a	6,70 ^a	6,98 ^a	6,92 ^a

Fonte: Rodrigues, J. et al. (2016).

Nota: FP - Formulação padrão sem adição de proteína do soro do leite; F1 - Formulação com 39,5% de proteína do soro do leite; F2 - Formulação com 15,0% de proteína do soro do leite; F3 - Formulação com 3,7% de proteína do soro do leite. Médias com letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre os resultados ($p \leq 0,05$), pelo teste de Tukey.

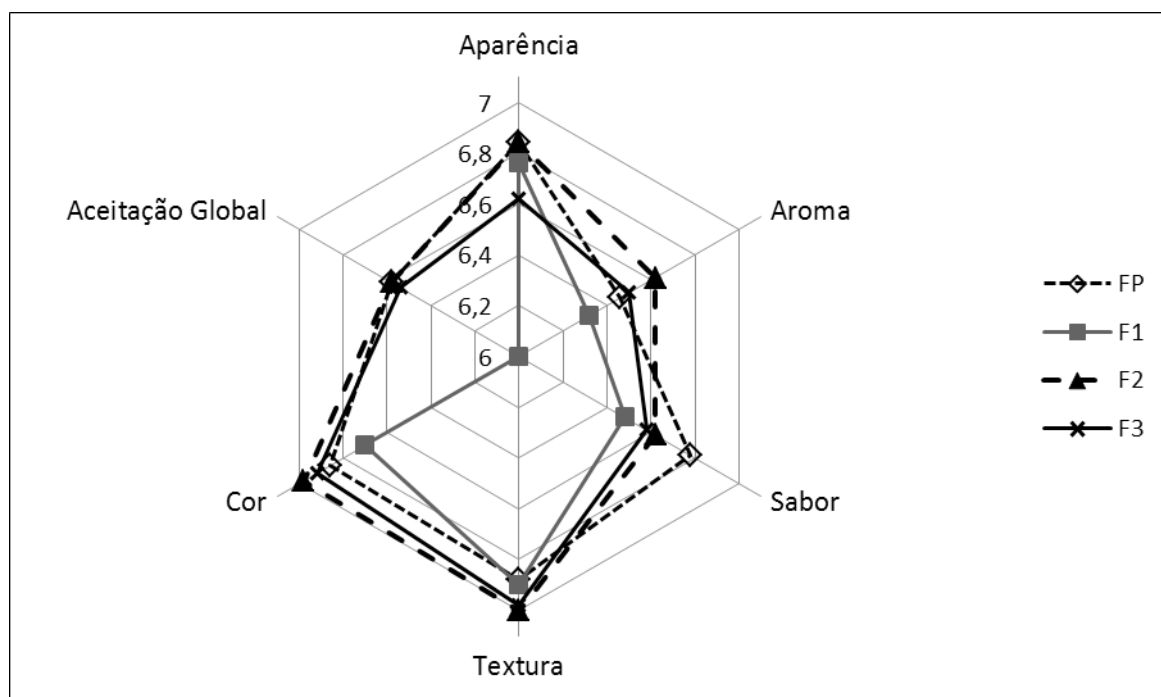
Em relação a todos os atributos do teste de aceitação, as formulações de sorvetes desenvolvidas nesse trabalho foram bem aceitas, com médias entre 6 e 7 (“gostei ligeiramente e gostei moderadamente”), no teste de escala hedônica.

As formulações de sorvetes padrão e com adição de proteína do soro do leite não apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$), em relação a todos os atributos avaliados.

Na Figura 1, estão apresentadas as notas médias na escala hedônica do teste de aceitação para as formulações de sorvete, num gráfico tipo radar, onde é possível salientar as similaridades e diferenças dos atributos investigados quanto à aceitação do produto. Na escala do gráfico o centro contém o zero e o aumento dá-se na direção da periferia, a nota média de cada atributo por formulação é explicitada no eixo correspondente a cada atributo.

O atributo sensorial de aceitação global para a formulação F1 - com 39,5% de proteína do soro do leite - apresentou a nota 6, enquanto todas as outras formulações tiveram as notas compreendidas entre 6,5 e 7. Para o atributo aroma a F1 teve nota de 6,3, enquanto para os atributos aparência, sabor, textura e cor, as notas ficaram, aproximadamente, entre 6,5 e 7,0. Para as outras formulações, praticamente, as notas do teste de aceitação ficaram compreendidas entre 6,5 e 7,0 para todos os atributos avaliados.

Figura 1. Nota média dos atributos avaliados para as formulações de sorvete.



Fonte: Rodrigues, J. et al. (2016).

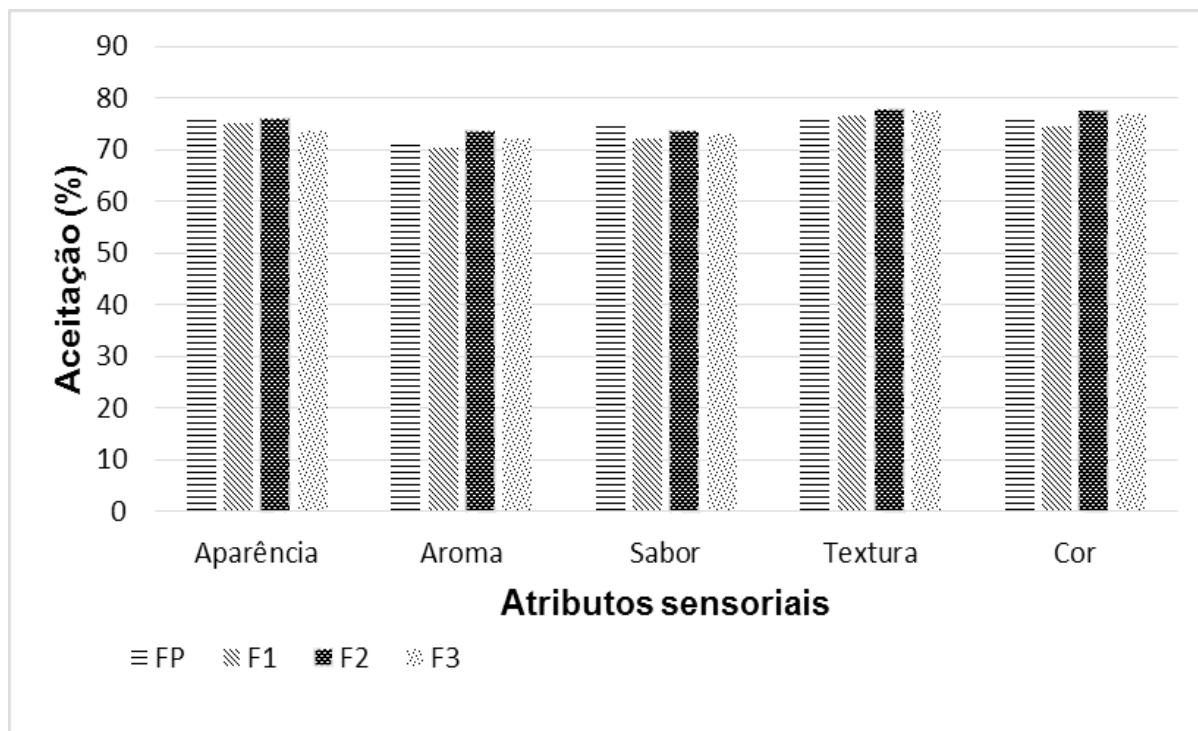
Nota: FP - Formulação padrão sem adição de proteína do soro do leite; F1 - Formulação com 39,5% de proteína do soro do leite; F2 - Formulação com 15,0% de proteína do soro do leite; F3 - Formulação com 3,7% de proteína do soro do leite.

As notas médias atribuídas pelos provadores para a intenção de compra das formulações de sorvetes foram: FP de 3,30; F1 de 3,02; F2 de 3,38 e F3 de 3,42. Portanto, as notas ficaram entre a escada 3 “talvez comprasse; talvez não comprasse” e 4 “possivelmente compraria”. Não houve diferença significativa entre as notas médias das formulações de sorvetes na intenção de compra a ($p < 0,05$).

A Figura 2 traz os resultados do índice de aceitação para as formulações de sorvete com relação aos atributos sensoriais avaliados. Segundo Teixeira et al., 1987, para que um produto seja considerado aceito pelos provadores, é preciso que obtenha escores de índice de aceitação superiores a 70 %. Portanto, a partir da Figura 2, pode-se concluir que todas as formulações de

sorvetes desenvolvidas nesse trabalho foram aceitas sensorialmente. Resultados parecidos foram reportados por Gegoski et al. (2013) e Dzazio et al. (2007), que avaliaram a aceitação sensorial de sorvetes adicionados de polpa de butiá e de abacaxi, respectivamente.

Figura 2. Índice de aceitação das formulações de sorvete em relação aos atributos.



Fonte: Rodrigues, J. et al. (2016).

Nota: FP - Formulação padrão sem adição de proteína do soro do leite; F1 - Formulação com 39,5% de proteína do soro do leite; F2 - Formulação com 15,0% de proteína do soro do leite; F3 - Formulação com 3,7% de proteína do soro do leite.

Na tabela 4, estão apresentados os resultados da composição centesimal das formulações de sorvete desenvolvidas.

Tabela 4. Características físico-químicas das formulações de sorvete desenvolvidas.

Análises físico-químicas (g 100 g ⁻¹)	Formulações			
	FP	F1	F2	F3
Umidade	46,76 ± 0,47 ^c	53,85 ± 0,34 ^a	46,69 ± ^c	48,63 ± ^b
Cinzas	0,80 ± 0,02 ^c	0,98 ± 0,02 ^a	0,84 ± 0,01 ^b	0,81 ± 0,01 ^{bc}
Lipídeos	5,35 ± 0,78 ^a	5,75 ± 0,78 ^a	5,61 ± 0,78 ^a	5,40 ± 0,78 ^a
Fibras	1,41 ± 0,32 ^a	1,41 ± 0,32 ^a	1,41 ± 0,32 ^a	1,41 ± 0,32 ^a
Acidez titulável	0,14 ± 0,02 ^d	0,26 ± 0,01 ^b	0,18 ± 0,02 ^c	0,34 ± 0,01 ^a
pH	6,11 ± 0,01 ^b	6,09 ± 0,01 ^c	6,15 ± 0,01 ^a	6,04 ± 0,01 ^d
Proteínas	3,99 ± 0,01 ^d	10,25 ± 0,08 ^a	6,49 ± 0,05 ^b	4,70 ± 0,03 ^c
Carboidratos	43,10 ± 1,08 ^a	29,17 ± 0,52 ^c	40,36 ± 0,71 ^b	40,46 ± 1,06 ^b

Fonte: Rodrigues, J. et al. (2016).

Nota: Valores relativos à média ± desvio padrão. FP - Formulação padrão sem adição de proteína do soro do leite; F1 - Formulação com 39,5% de proteína do soro do leite; F2 - Formulação com 15,0% de proteína do soro do leite; F3 - Formulação com 3,7% de proteína do soro do leite. Médias com letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença significativa entre os resultados ($p \leq 0,05$), pelo teste de Tukey.

Os sorvetes com acréscimo de proteína do soro do leite apresentaram teores de proteína maior do que a formulação padrão, o que era esperado, e todas as amostras também apresentaram diferença estatística significativa entre si a ($p \leq 0,05$) para o teor de proteína. A formulação com 39,5 % de proteína do soro do leite apresentou teor de proteína de 10,24 %, o que, segundo a RDC – 54 (BRASIL, 2012) pode ser classificada como um produto fonte de proteína.

Pela Tabela 4, pode-se observar que a quantidade de lipídios na faixa de 5 a 6 %, em todas as formulações obedece ao Regulamento Técnico referente a gelados comestíveis (BRASIL, 1999), que estabelece teor mínimo de gordura para o sorvete de leite em 2,5%.

Os valores de pH das formulações de sorvete apresentaram-se próximos a neutralidade, dentro da faixa de 6,04 a 6,15. A acidez total titulável também foi baixa para todas as formulações investigadas, entre 0,14 e 0,34 g de ácido cítrico / 100g.

Os teores de cinzas das formulações de sorvetes aumentaram de forma diretamente proporcional ao acréscimo de proteína do soro do leite. A formulação com 39,5 % de proteína do soro do leite apresentou teor de cinzas de 0,98 %, e teve diferença significativa entre os resultados das outras formulações a ($p \leq 0,05$). Esses resultados são próximos aos reportados por Lamounier et al., 2015, para sorvete com adição de 10 % de casca de jabuticaba, de 1,07 %.

Conclusão

O desenvolvimento dos produtos permitiu comprovar que a adição de até 39,5 % de proteína de soro de leite em sorvetes foram bem aceitas pelos julgadores para todos os atributos, obtendo-se aceitação sensorial semelhante ao produto padrão. O sorvete com adição de proteína do soro do leite conferiu ao produto características sensoriais agradáveis ao consumidor.

A formulação de sorvete com 39,5 % de proteína do soro do leite pode ser classificada como um produto fonte de proteína pela legislação vigente, pois possui 10,24 % de proteína.

O resultado deste trabalho pode contribuir para o desenvolvimento de novos produtos para atender a expectativa de consumidores que busquem produtos saudáveis com alto teor de proteína e qualidade sensorial e nutricional. As qualidades sensoriais do produto podem ter efeito bastante promissor no mercado, pois atendem à demanda do consumidor atual por produtos funcionais.

Agradecimentos

Os autores são gratos à UNICENTRO.

Referências

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 9. ed. Saint Paul, 1995.

ABIS - **Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes** – História do Sorvete. Você sabia que esta delícia existe há mais de 3000 anos? Disponível em: <http://www.abis.com.br/institucional_historia.html>. Acesso em: 10 de Agosto de 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas: classificação**. – NBR 12994. São Paulo: ABNT, 1994.

ANALYSIS OF ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 13 ed. Washington, DC, 2000.

BRASIL. Portaria n. 108, de 04 de setembro de 1991. Normas gerais de amostragem para análise de rotina. Método número 11 – Fibra Bruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 19813, 17 set. 1991. Seção 1.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 379 de 26 de Abril de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, abr. 1999.

BRASIL. Ministério da saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA**. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n° 54, de 12 de Novembro de 2012.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can J Biochem Physiol.**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

DZAZIO, C. H. Estudo de aceitação sensorial de sorvete de abacaxi pérola com substituição de glucose de milho por mel e aproveitamento do suco da casca na calda. In: Semana de Tecnologia de Alimentos, 2007, Ponta Grossa. **Anais**. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2007.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 20 ed. Curitiba: Universitária Champagnat, 1996. 123 p.

FREGONESI, B.M.; YOKOSAWA, C.E.; OKADA, I.A.; MASSAFERA, G.; BRAGA, C.T.M.; PRADO, S.P.T. Polpa de açaí congelada: características nutricionais, físico químicas, microscópicas e avaliação da rotulagem. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 69, n. 3, p 387-95, 2010.

GEGOSKI, R. O.; GALVÃO, P. G.; NOVELLO, D. Caracterização sensorial de sorvetes adicionados de butiá (*Butia eriospatha*) entre crianças em fase escolar. **Evidência**, Joaçaba. v. 13, n. 1, p. 19 – 30, janeiro/junho 2013.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4ª ed. Brasília (DF): Anvisa; 2005.

LEES, R. **Manual de análises de alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1979. 130 p.

HARAGUCHI F.K.; ABREU W.C.; PAULA H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista Brasileira de Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 479-488, julho/agosto Campinas, 2006.

KTENIOUDAKI, A.; ALVAREZ-JUBETE, L.; SMYTH, T.S.; KILCAWLEY, K.;

RAI, D. K.; GALLAGHER, E. Application of bioprocessing techniques (sourdough fermentation and technological aids) for brewer's spent grain breads. **Food Research International**, v. 73, p. 107–116, 2015.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3.ed. New York: CRC, 1999. 281 p.

MILO-OHR, L. Nutraceuticals & functional foods. **Food Technology**, v. 56, n. 10, p. 67-70, 2002.

MONTEIRO, C.L.B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2. Ed. Curitiba. CEPPA – UFPR, 1984.101 p.

PEREDA, Juan A. Ordóñez (Org.). **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2007. v. 2. 279 p.

QUEIROZ, M.I.; TREPTOW, R.O. **Análise sensorial para avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: FURG, 2006. 268 p.

SGARBIERI, V.C., Revisão: Propriedades estruturais e físico-químicas das proteínas do leite. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.1, p. 43-56, jan./mar., 2005.

SODINI, I., MONTELL, J., TONG, P. S. Physical and rheological properties of yogurt fortified with various whey protein concentrates. **Journal Science Food Agriculture**, v. 85, p 853-9, 2005.

TERADA, L. C. ; GODOI, M. R. ; SILVA, T. C. V. ; MONTEIRO, T. L. Efeitos Metabólicos da Suplementação do *Whey Protein* em Praticantes de Exercícios com Peso. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 3. n. 16. p. 295-304. Julho/Agosto. 2009.