DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO FISÍCO-QUÍMICA E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE SORVETE A BASE DE ISOLADO PROTÉICO DE SORO DE LEITE

F.A.H. Bae[1], P.T. Saito[1], S. Garcia[1], L.S.Sakanaka[2], C.T. Ueno[2],

1- Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos – Universidade Estadual de Londrina, – CEP: 86057-970 – Londrina – PR – Brasil, Telefone: +55 (43) 3371-4080 – e-mail: (fabiana_hirata@hotmail.com), (paulosaitoh@outlook.com), (sgarcia@uel.br)

2- Departamento Acadêmico de Alimentos LD – UTFPR – Câmpus Londrina - CEP 86036-370 – Londrina – PR – Brasil, Telefone: (43) 3315-6151 – e-mail (lyssa@utfpr.edu.br), (takeo@utfpr.edu.br)

RESUMO – O soro protéico pode ser usado como substituto de gordura, que contém proteínas de fácil digestão, baixo teor de gordura. Aliado a este aspecto, a ampla aceitação dos sorvetes estimulam o desenvolvimento de sorvetes funcionais. O objetivo deste estudo foi desenvolver um sorvete à base de isolado protéico de soro, caracterizar a composição físico-química e analisar sensorialmente o produto. Foram desenvolvidas três formulações de sorvete contendo diferentes fibras, inulina, polidextrose e maltodextrina, e uma amostra padrão. O teor de proteínas das amostras elaboradas variou de 11,16-11,80%. O teor de lipídeos variou de 0,439-0,448%. Os ingredientes estudados contribuíram para a redução da gordura e consequentemente redução calórica em relação ao sorvete padrão. Os sorvetes possuem quantidade de calorias consideravelmente inferiores ao sorvete padrão e sorvete comercial, cerca de 36 a 45%, respectivamente. Na análise sensorial, o sorvete com inulina apresentou aceitação semelhante ao sorvete padrão, seguido da polidextrose.

ABSTRACT – Protein whey can be used as a fat substitute, which contains easily digestible, low-fat proteins. Allied to this aspect, the wide acceptance of ice cream stimulates the development of functional ice cream. The aim of this study was to develop an ice cream based on whey protein isolate, characterize the physical-chemical composition and sensorial analyze the product. Three ice cream formulations were developed containing different fibers, inulin, polydextrose and maltodextrin, and a standard sample. The protein content of the elaborated samples ranged from 11.16-11.80%. The lipid content ranged from 0.439-0.448%. The studied ingredients contributed to the reduction of fat and consequently caloric reduction in relation to standard ice cream. Ice creams have considerably fewer calories than standard ice cream and commercial ice cream, about 36 to 45%, respectively. In the sensorial analysis, the ice cream with inulin presented acceptance similar to the standard ice cream, followed by polydextrose.

PALAVRAS-CHAVE: Gelados comestíveis; Diet; baixa calorias

KEYWORDS: Edible ice creams; Diet; low calories

1. INTRODUÇÃO

A função fundamental da dieta alimentar é fornecer nutrientes suficientes para atender exigências metabólicas do organismo, proporcionando ao consumidor uma sensação de satisfação e bem-estar. Evidências, entretanto, suportam a teoria de que, além das necessidades nutricionais, a dieta pode modular atividades biológicas e desempenhar papéis prejudiciais ou benéficos ao organismo (Menrad, 2003).

Os consumidores estão mais preocupados com as conseqüências que hábitos alimentares podem acarretar para sua saúde. Assim, há uma procura por uma alimentação saudável, com um alto teor de nutrientes essenciais para o organismo, e estão se tornando prioridade de pesquisas para a indústria alimentícia e exigindo do cada vez mais o desenvolvimento de novos produtos (Santos & Cançado, 2009).

Devido às suas propriedades nutricionais, os sorvetes consistem em uma excelente fonte de energia, proteína, carboidratos e lipídios (Almeida et al., 2016). Já os sorvetes modificados, podem atender uma demanda por produtos especialmente modificados, para oferecer aos consumidores com alguma restrição alimentar, como os diabéticos e os intolerantes à lactose, além daqueles com adição de ingredientes funcionais.

Na indústria de laticínios o soro de leite é o principal agente poluidor, para a produção de 1kg de queijo são necessários 10L de leite e destes são gerados 9 L de soro, portanto, o reaproveitamento contribui para preservação ambiental (Leite et al., 2012). Durante décadas, o soro protéico do leite era descartado pela indústria de alimentos, somente a partir da década de 70, os cientistas passaram a estudar as propriedades das proteínas do soro. Atualmente ela tem sido utilizada por ser rica fonte de aminoácidos essenciais requeridos diariamente pelo organismo. As proteínas de soro possuem características funcionais e igualmente benéficas, podendo ser usadas como substitutas de gordura, pela facilidade de digestão, presença de aminoácidos essenciais e baixo teor de gordura (Haraguchi, 2006).

Aliado a este aspecto, a ampla aceitação dos sorvetes, tanto por parte do público infantil, infanto-juvenil e adulto quanto do público da terceira idade, e o crescimento do consumo interno, estimulam a continuidade de estudos visando ao desenvolvimento de sorvetes funcionais (Cruz et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição centesimal do sorvete a base de isolado protéico de soro fermentado com Kefir, e avaliar a aceitação sensorial dos sorvetes elaborados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais

Para formulação do sorvete e realização das análises foram necessários isolado protéico de soro, inulina, polidextrose, maltodextrina, mistura de monoacilgliceróis (Emustab), liga neutra, saborizante de morango. O isolado protéico de soro foi obtido através da empresa Alibra; inulina e celulose microcristalina fornecidos pela empresa Metachem; sucralose, polidextrose e maltitol doados pela empresa TOVANI, e eritritol doado pela Cargill. A cultura tradicional de *Kefir* foi fornecida pela Prof. Dra. Marly Sayuri Katsuda.

2.2 Preparo do *Kefir*

O inóculo foi preparado descongelando-se os grãos de *Kefir*, e a sua reativação foi realizada retirando todos os resíduos presentes nos grãos com água estéril, filtrando-se através de uma peneira, e armazenando os grãos em leite na proporção 1:3. Foram aplicados períodos curtos de transferência e mais repetitivos para se obter uma recuperação mais rápida no metabolismo dos grãos de *Kefir*. Após a reativação, os grãos foram mantidos imersos em leite integral UHT comercial à temperatura de 20ºC para a fermentação, sendo repicado durante o período de 1 a 4 dias até a execução do experimento na produção dos sorvetes.

2.3 Elaboração da formulação do sorvete

Neste estudo, foram utilizados os seguintes ingredientes para a elaboração da formulação base do sorvete: leite desnatado UHT (69,93%); polióis: eritritol (5,6%) e maltitol (5,6%), isolado protéico de soro (WPI) (9,79% em peso), celulose microcristalina (0,6%), Emustab (0,7%), liga neutra (0,7%) e de saborizante (2,1%). Testes preliminares no desenvolvimento da formulação foram realizados através do balanço de massa (Soler e Veiga, 2001).

Com a formulação base preparada, foram desenvolvidas três formulações de sorvete contendo diferentes ingredientes alimentares (fibras dietéticas), inulina (amostra SWI), polidextrose (amostra SWP) e maltodextrina (amostra SWM), na proporção de 5,6%. O sorvete controle (amostra SP) foi elaborado com formulação e ingredientes semelhantes ao sorvete tradicional comercial. A recomendação mínima estabelecida pela ANVISA para alegação de propriedade funcional é de 5g de inulina na porção diária e 2,5g de fibra solúvel (Brasil, 2016).

Os grãos de *Kefir* foram inoculados na proporção de 5 a 10% (m/m) em leite desnatado UHT (para amostras SWI, SWP e SWM) ou leite integral UHT (para SP) e fermentados por um período de 24h e a seguir a bebida fermentada filtrada (após separação dos grãos) foi transferida para a calda do sorvete contendo os ingredientes e suas proporções. Após a fermentação por 16h a 24h adicionais ou até atingir pH 4,5, os grãos foram retirados por peneiragem, lavados e mantidos em leite desnatado até uma nova realização de fermentação.

2.4 Processamento do sorvete

A fermentação do leite desnatado UHT com *Kefir* foi realizada 24h antes da produção do sorvete numa proporção de 10% (m/v) de grãos de *Kefir*. Os ingredientes da calda, exceto o Emustab e o saborizante foram homogeneizados em liquidificador semi-industrial, sendo agitados por 5 minutos e a mistura foi pasteurizada à 80ºC/5 minutos. A calda foi resfriada até 20ºC e recebeu a proporção de 40% (m/m) de leite fermentado com *Kefir*. sendo fermentada por 24h na a 20 ºC. A calda fermentada foi maturada à temperatura de 4ºC por 24h com a finalidade estabilizar a fermentação. Após o período de estabilização homogeneizou-se o Emustab e o saborizante de morango na calda em batedeira planetária por 5 minutos para a incorporação de ar (overrun) e posteriormente congelou-se a calda à - 20ºC na sorveteira (R. Camargo). Os sorvetes foram então acondicionados em embalagens plásticas próprias com capacidade para dois litros e estocados à temperatura de -25ºC em freezer horizontal para o endurecimento do produto.

2.5 Análise físico-química e valor calórico

As análises para determinação da composição centesimal das amostras de sorvete foram: determinação de sólidos totais, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos. A determinação de sólidos totais foi realizada por evaporação de água a 105 ºC em estufa, a determinação de cinzas obtida por eliminação de matéria orgânica a 550 ºC em mufla (Aoac, 1995). O percentual de proteínas foi determinado pelo método de Kjeldahl (Aoac, 1995) e o percentual de gorduras pelo método de Rose-Gottlieb. Percentual de carboidratos foi determinado através do cálculo de diferença. Os dados foram tratados por Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de média de Tukey com nível de significância de 5%.

Para o cálculo do valor energético, foram considerados através dos resultados das análises de carboidratos, proteínas e gordura, onde foi estimado o valor calórico do produto, considerando-se proteínas, gorduras e carboidratos como aportando, 4, 9 e 4 Kcal/g, respectivamente. Também foram considerados os valores energéticos da inulina, polidextrose, maltodextrina, eritritol e maltitol, sendo 1,2 Kcal/g, 1 Kcal/g, 3,84 Kcal/g, 0,2 Kcal/g, 2 Kcal/g, respectivamente, conforme informação descrita nas respectivas fichas técnicas. O resultado foi expresso em kcal/100g de produto.

2.6 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada por um teste afetivo de aceitação, de acordo com métodos descritos por Lawless e Heymann (2010). Para avaliação, 30g de cada amostra a -5ºC foram servidos em copos de plástico descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos. Foi solicitado aos provadores que enxaguassem

a boca com porções de água à temperatura ambiente, antes e entre uma formulação e outra, e preenchessem as fichas de análise sensorial após o consumo.

A equipe sensorial foi composta por 100 julgadores não treinados, consumidores potenciais do produto com idade variando de 18 a 50 anos, entre estudantes, docentes e servidores.

Foram avaliados cinco atributos: aparência (aspecto), sabor, odor, textura, cor e nota global, onde os sorvetes foram avaliados segundo o teste de aceitabilidade por escala hedônica estruturada verbal de nove pontos, contendo termos definidos situados entre "gostei muitíssimo" (9) e "desgostei muitíssimo" (1), e um ponto intermediário com o termo "não gostei, nem desgostei" (5) (Stone e Sidel, 2004).

Os dados foram tratados por Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de média de Tukey com nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise físico-química e valor calórico

A composição centesimal das amostras de sorvete de carboidratos, proteína, lipídeos, cinzas, umidade e sólidos totais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal das amostras de sorvete padrão e sorvetes funcionais

Amostras	Sólidos Totais (%)	Carboidratos (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Umidade (%)
SP	33,91 ^{b} ± 0,38	22,62 ^{b} ± 0,15	3,72 ^{c} ± 0,08c	7,450 ^{a} ± 0,14	0,119 ^{b} ± 0,01	66,09 ^{a} ± 0,38
SWI	35,96 ^{a} ± 0,19	23,25 ^{a} ± 0,01	11,80 ^{a} ± 0,16	0,448 ^{b} ± 0,01	0,465 ^{a} ± 0,01	64,03 ^{b} ± 0,17
SWP	36,06 ^{a} ± 0,21	24,00 ^{a} ± 0,09	11,16 ^{b} ± 0,06	0,439 ^{b} ± 0,04	0,461 ^{a} ± 0,02	63,94 ^{b} ± 0,21
SWM	35,70 ^{a} ± 0,40	23,35 ^{ab} ± 0,59	11,43 ^{b} ± 0,12	0,441 ^{b} ± 0,06	0,484 ^{a} ± 0,01	64,30 ^{b} ± 0,40

*Resultados expressos em percentual. Médias ± desvio padrão acompanhadas de letras minúsculas iguais, na coluna, não diferem a $p \leq 0,05$. SP = Sorvete Padrão; SWI = Sorvete com Inulina; SWP = Sorvete com Polidextrose; SWM = Sorvete com Maltodextrina

Os teores de carboidratos entre as amostras SWI, SWP e SWM não diferiram significativamente entre si. As matérias-primas utilizadas, a inulina, polidextrose, que são polímeros de frutose e glicose, respectivamente, são consideradas fibras dietéticas, que possuem baixo teor de açúcares, e os sorvetes comerciais e SP apresentam em grande parte os carboidratos na forma de açúcares (Dutra de Oliveira, 1982).

No tocante ao teor de proteínas das amostras analisadas, exceto para a amostra padrão, os valores variaram de 11,16 a 11,80%, enquanto o sorvete padrão (SP), apresentou teor de 3,72%, diferindo significativamente das demais amostras. Duas amostras de sorvete comerciais regionais da cidade de Londrina - PR apresentaram teores de 3,52% e 3,83% de proteínas nas respectivas informações nutricionais, enquanto que, neste estudo, os teores foram superiores a 11% (m/v). Neste trabalho foi utilizado o isolado protéico de soro, onde o sorvete desenvolvido pode ser considerado como um produto com propriedades funcionais proporcionados pelos aminoácidos e componentes biológicos presentes, assim aumentando o teor de proteínas do sorvete, e este ingrediente tem muito baixo teor de lactose, evitando o defeito tecnológico dos cristais de lactose, muito comuns em sorvetes (Haraguchi, 2006; Naum, 2010),

O teor de lipídeos não apresentou diferença significativa entre as amostras SWI, SWP e SWM, variando de 0,439 a 0,448%, e o SP apresentou teor de 7,45%, diferindo significativamente das outras amostras. No presente trabalho a gordura foi substituída por isolado protéico de soro com inulina, polidextrose ou maltodextrina, ingredientes alimentares que conferem ótima textura e cremosidade com o diferencial de conferir ao produto um teor de lipídeos inferior aos sorvetes já existentes no mercado, que apresentam em suas formulações a utilização de gordura vegetal. Com estas quantidades de gordura apresentadas, os sorvetes desenvolvidos podem ser considerados produtos para dietas com restrição de gordura, produtos diet, pois estes podem conter no máximo 0,5% de gordura total. Em sorvetes convencionais comerciais do Brasil, geralmente o conteúdo de gordura está

em torno de 8%, variando até 12% (Soler e Veiga, 2001). Isto indica que neste estudo foi possível desenvolver sorvete funcional com teor reduzido de gorduras.

Quanto aos resultados para o conteúdo mineral encontrado nas amostras com reduzido teor de gordura a variação foi de 0,461 a 0,484%, não havendo diferenças significativas entre as amostras, somente o SP apresentou teor de 0,119%. A maior quantidade de minerais é devida à utilização do isolado protéico de soro, que em sua composição possui altos teores de cálcio, fósforo e potássio em relação ao leite integral, e por sua vez, o sorvete padrão, onde não foi utilizado isolado proteico apresentou menor quantidade de minerais.

Neste estudo foram utilizados polióis maltitol e eritritol, que possuem baixas calorias, com a finalidade de substituir o açúcar e diminuir o valor das calorias dos sorvetes desenvolvidos. Foram utilizados também a inulina, polidextrose e maltodextrina, com a finalidade de substituir a gordura do sorvete, e também diminuir o valor energético, pois lipídeos e carboidratos possuem mais calorias por grama.

As amostras SWI, SWP e SWM apresentaram valores energéticos de 99,2, 95,6 e 110,8 kcal/100g, respectivamente, valor consideravelmente abaixo em relação à amostra SP, que foi de 172,5 kcal/100g. A amostra SP apresentou valor de calorias semelhante às duas marcas encontrado no comércio local, onde informa em suas respectivas embalagens que seu produto possui 183,3 kcal/100g de calorias e 205 kcal/100g.

Contudo, pode-se afirmar que os sorvetes funcionais desenvolvidos fermentados por *Kefir* possuem quantidade de calorias consideravelmente inferiores ao sorvete padrão e sorvete comercial, cerca de 36 a 45% menos calorias, sendo considerados produtos de baixa calorias.

3.2 Análise sensorial

A análise sensorial indicou boa aceitação para todas as formulações de sorvete desenvolvidas, com notas entre 6,0 e 8,0, em escala hedônica de 9 pontos, para todos os atributos (Tabela 2).

Tabela 2 – Média das notas atribuídas aos sorvetes pelos provadores

Atributos	SP	SWI	SWP	SWM
Aparência	8,0[a]	7,9[ab]	7,8[ab]	7,5[b]
Aroma	7,1[a]	7,5[a]	7,0[ab]	6,3[b]
Cor	7,8[a]	7,9[a]	7,8[a]	7,7[a]
Sabor	7,9[a]	7,1[b]	6,9[b]	5,9[c]
Textura	8,1[a]	7,6[ab]	7,6[ab]	7,0[b]
Global	8,1[a]	7,6[ab]	7,3[b]	6,4[c]

* Médias acompanhadas de letras minúsculas iguais, na linha, não diferem a $p \leq 0,05$. SP = Sorvete Padrão Integral; SWI = Sorvete com Inulina; SWP = Sorvete com Polidextrose; SWM = Sorvete com Maltodextrina

As amostras SP e SWI apresentaram as maiores aprovações em relação os sorvetes SWP e SWM, apresentando aceitação global com notas de 8,1 e 7,6 respectivamente. O sorvete SWP obteve notas inferiores ao SP, somente nos atributos sabor e aceitação global, mas não diferenciou-se do SWI em todos os atributos. O sorvete contendo maltodextrina (SWM) mostrou menor aceitação que o SP, SWP e SWI, porém ainda assim apresentou pontuação superior a 6 em todos atributos, demonstrando aprovação pelos julgadores. O sorvete SWM pode ter sido menos aceito, devido a maltodextrina ter maior ação espessante no sorvete do que emulsificante, necessitando utilização de outros ingredientes complementares.

Em geral, os sorvetes desenvolvidos apresentaram resultados de que a textura, cor e aparência foram bem aceitos pelos provadores, indicando que os ingredientes alimentares utilizados (isolado protéico de soro, inulina, polidextrose e maltodextrina) podem servir para substituir a gordura, atuando como agentes espessantes e contribuindo para boa aparência do produto final, devido às suas propriedades funcionais tecnológicas.

Cadena (2008) avaliou aceitação sensorial de 3 marcas de sorvete tradicionais da cidade de Campinas – SP, marca A, B e C na versão light, e apresentaram nota global de 5,22, 6,38 e 5,55, respectivamente. Já no trabalho de Frighetto (2012) estudaram sorvetes com adição prebióticos e *L. paracasei*, onde apresentou textura com nota de 5,82 para o sorvete com inulina, 5,08 para sorvete com oligofrutose e 5,54 para o sorvete com polidextrose. Em comparação a este trabalho, pode-se observar que a elaboração de sorvete diet com isolado protéico de soro de leite, teve uma aceitação global maior que as 3 marcas lights, onde o isolado protéico também

pode ter melhorado a textura do sorvete, sendo que a nota para textura das marcas A, B e C foram de 5,97, 6,41 e 5,35, respectivamente.

4. CONCLUSÃO

As propriedades funcionais do soro protéico, da inulina, da polidextrose, da maltodextrina com celulose microcristalina melhoraram as características nutricionais, e também substituíram parcial ou totalmente outros ingredientes, como gordura, açúcares, resultando em um produto funcional, com teor de lipídeos inferior a 0,5 % (diet), baixo teor de açúcares e baixas calorias.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo à pesquisa brasileira através da bolsa de estudos.

Agradecimentos ao Departamento Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Londrina (UEL), e agradecimentos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Londrina (UTFPR) pela assistência técnica para a execução do trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (2005) *Official Methods of Analysis of AOAC* INTERNATIONAL. METHOD 991.14. 18th edr

AOAC (Association Official Analytical Chemistry) (1995) *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 17th edr. Arlingtton: AOAC 1141p

Almeida, A.B. Da. Silva., Ferreira, M.A.C., Barbosa, T.A., Siqueira, A.P.S., & Souza, E.R.B. de. (2016). Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do Cerrado. *Revista de agricultura neotropical*, v. 3, n. 3, p. 38-41.

Dutra de Oliveira, J.E., Santos, A.C., & Wilson, E.D. (2006). *Nutrição básica*. São Paulo: Sarvier, 1982. 286p.

Frighetto, J.M. (2012) *Produção de sorvetes com características simbióticas e avaliação da sobrevivência de Lactobacillus paracasei em condições gastrointestinais simuladas.* (2012). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria.

Haraguchi, F.K.., Abreu, W.C., & Paula, H de. (2006). Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Rev Nutr*., Campinas, v.19, n.4, p. 479-88.

Lawless, H.T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices*. New York: Springer. 2ed. 596p.

Leite, M.T., Barrozo, M.A.D.S., & Ribeiro, E.J. (2012). Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by lactobacillus helveticus ATCC 15009. *International Journal of Chemical Engineering*, v. 2012, p. 1-9.

Santos, L.C. dos., & Cançado, I.A.C. (2009). Probióticos e prebióticos: Vale a pena incluí-los em nossa alimentação. *Synthesis Revista Digital FAPAM*, p. 1–10.

Soler, M.P. & Veiga, PG. (2001). *Sorvetes.* Campinas: ITAL/CIAL, 2001. 68p.

Stone, H. & Sidel, J.L. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. 3º ed. Academic Press, New York, NY. 408p.