

Efeito da adição de soro de queijo minas frescal em formulações de doce de leite: análise sensorial e físico-química

Effect of addition of whey cheese in dulce de leche formulations: sensory and physicochemical analysis

Jamile Kailer dos Santos¹
Juliana Lopes dos Santos¹
Mayla Gabriely Giacomel Rodrigues¹
Fabiane La Flor Ziegler Sanches²
Elisvânia Freitas dos Santos²
Daiana Novello^{3(*)}

Resumo

Objetivou-se verificar a aceitabilidade sensorial de formulações de doce de leite elaboradas com soro de queijo (SQ) tipo minas frescal *in natura* e determinar a composição físico-química da formulação padrão e daquela com maior nível de adição de SQ e aceitação similar. Foram elaboradas cinco formulações de doce de leite sendo, padrão (0%) e as demais contendo 45, 50, 55 e 60% de SQ. Nas análises físico-químicas foram determinados o teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos e valor calórico. Os resultados sensoriais mostraram que as formulações não apresentaram diferença estatística para os atributos aparência, aroma, textura e cor. Entretanto, a adição de 60% de soro de queijo apresentou menor aceitação para sabor, aceitação global e intenção de compra. Verificou-se através da análise físico-química das amostras padrão e com 55% de SQ que teores superiores de cinzas, carboidratos e calorias, foram encontrados na formulação com SQ, entretanto a padrão apresentou maiores quantidades de umidade, proteínas e lipídios. A elaboração dos produtos comprovou que o nível de adição de até 55% de SQ em doces de leite foi o mais aceito pelos provadores dentre aqueles contendo este ingrediente, obtendo-se aceitação sensorial semelhante ao produto padrão, com boas expectativas de comercialização.

-
- 1 Nutricionista; Departamento de Nutrição, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Unicentro, Guarapuava, PR; Endereço: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: jamile_jks@hotmail.com; ju-lds@hotmail.com; mayla_gabriely@hotmail.com.
 - 2 Dr.^a; Nutricionista; Professora Adjunta do Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, MS; Endereço: Avenida Costa e Silva, s/n, Cidade Universitária, CEP: 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil; E-mail: fabianelaflor@gmail.com; elisvania@gmail.com.
 - 3 Dr.^a; Nutricionista; Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Desenvolvimento Comunitário, UNICENTRO. Endereço: Caixa Postal 35, CEP: 85010-000, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: nutridai@gmail.com. (*) Autora para correspondência.

Recebido para publicação em 25/06/2013 e aceito em 12/07/2016

Ambiência Guarapuava (PR) v.13 n.1 p. 89 - 101 Jan./Abr. 2017 ISSN 2175 - 9405
DOI:10.5935/ambiencia.2017.01.06

Palavras-chave: Laticínios; soro de queijo; aceitabilidade.

Abstract

The study aimed to verify the sensory acceptability of dulce de leche formulations elaborate with cheese whey (CW) type minas frescal in natura and determine the physicochemical composition of the standard formulation, and those with a higher level of addition of CW and similar acceptance. Were drawn up five formulations of sour candies and F1 (0%) and the other containing 45, 50, 55 and 60% of CW. In physicochemical analyses were determined the moisture content, ash, proteins, lipids, carbohydrates and calories. The sensory results showed that the formulations showed no statistical difference for the appearance, aroma, texture and color. However, F5 showed less acceptance for taste, global acceptance and purchase intent. It was found by physicochemical analysis of standard samples and 55% of CW that higher levels of ash, carbohydrates and calories were found in the formulation with CW, however the pattern showed higher amounts of moisture, protein and lipids. The preparation of the products showed that the level of addition to 55% CW in dulce de leche was the most accepted by the panel from among those containing this ingredient, resulting in sensory acceptance similar to standard product with good expectations of sales.

Key words: Dairy; cheese whey; acceptability.

Introdução

Entende-se por doce de leite o produto com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, que pode conter sólidos de origem láctea e/ ou creme adicionado de sacarose. A denominação doce de leite está reservada ao produto em que a base láctea não contenha gordura e/ ou proteína de origem não láctea (BRASIL, 1997).

O doce de leite adquire coloração, consistência e sabor característicos em função de reações de escurecimento não enzimático, sendo muito apreciado pelos consumidores. É um produto altamente consumido (OLIVEIRA et al., 2009) na América

Latina, onde são fabricados tradicionalmente, principalmente em Argentina e Uruguai, seguida pelo Brasil, Chile, Paraguai e Bolívia (ZALAZAR; PEROTTI, 2011). É amplamente empregado como ingrediente para a elaboração de alimentos como confeitos, bolos, biscoitos, sorvetes e, também, consumido diretamente na alimentação como sobremesa ou acompanhado de pão, torradas ou queijo (BELLARDE, 2006).

O doce de leite possui consistência cremosa ou pastosa e deve ser homogêneo, não havendo nenhum grumo em seu resultado final. Tem odor, sabor e coloração característicos, proveniente da *Reação de Maillard* (MADRONA et al., 2009). Alguns ingredientes adicionados às formulações podem ser utilizados para melhorar as

características do produto final. Um exemplo é o soro de queijo que possui propriedades funcionais como capacidade de formação de gel, viscosidade, poder emulsificante, capacidade de retenção de água, que conferem uma série de benefícios estruturais e nutricionais ao alimento (BELLARDE, 2006; SINHA et al., 2007).

O soro de leite é um sub produto da produção do queijo ou de caseína, que é de importância relativa na indústria leiteira, devido aos grandes volumes de produção e a sua composição nutricional (BALDASSO et al., 2011). Diante disso, as indústrias vêm utilizando o soro de queijo nas formulações de doce de leite para se obter maior rendimento e lucro, já que apresenta um preço inferior ao leite (MADRONA et al., 2009). Assim, apresenta baixo valor econômico e contém, em média em sua composição, 5% de lactose e 0,7% de proteína, entre outros compostos (FONSECA, 2008), caracterizando-o com alto valor nutricional. Contudo, o soro é ainda pouco utilizado na produção de alimentos.

As proteínas do soro do leite, também conhecidas como whey protein, são extraídas durante o processo de fabricação do queijo. São compostas por elevados teores de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada. Também, apresentam alto teor de cálcio e de peptídeos bioativos do soro. Estudos envolvendo a análise de seus compostos bioativos evidenciam benefícios para a saúde humana. Destacam-se, especialmente, seus efeitos hipotensivo, antioxidante e hipocolesterolêmico (HARAGUCHI et al., 2006). Portanto, torna-se relevante o estudo aprofundado dos aspectos sensoriais destas novas formulações, visando à adequada aceitação pelos consumidores finais.

Os objetivos deste trabalho foram:

a) elaborar e avaliar a aceitabilidade de formulações de doce de leite padrão e adicionadas de soro de queijo (SQ) minas frescal em diferentes proporções e; b) estudar a composição físico-química da formulação padrão e daquela com maior adição de SQ e aceitação similar à padrão.

Material e Métodos

Aquisição da matéria-prima

Os ingredientes foram adquiridos em supermercados localizados na cidade de Guarapuava, PR.

Preparação do soro do queijo minas frescal

O SQ foi obtido através da coagulação de leite pasteurizado e redução de seu pH a aproximadamente 4 (LIZIEIRE; CAMPOS, 2006). A coagulação foi realizada adicionando-se coalho líquido, que ficou em repouso até formar a coalhada, sendo cortada e, assim, extraído o soro que foi armazenado em refrigerador (4 °C).

Preparo das formulações

Para a realização do estudo, foram elaboradas, de uma única vez cinco, amostras de doce de leite, sendo um doce padrão contendo apenas leite pasteurizado (F1) e as demais com diferentes proporções de leite pasteurizado e SQ. Para fins de classificação das formulações, consideraram-se apenas as amostras adicionadas de SQ sendo: 45% (F2), 50% (F3), 55% (F4) e 60% (F5). Estas porcentagens de adição foram selecionadas após testes sensoriais preliminares realizados com o produto. Além da adição de SQ, os ingredientes utilizados nas formulações

foram: leite pasteurizado (F1: 83,18%, F2: 38,18%, F3: 33,84%, F4: 28,18% e F5: 23,18%), açúcar (16,66%), amido de milho (0,10%) e bicarbonato de sódio (0,06%).

Inicialmente, foram misturados o leite pasteurizado, soro de queijo (conforme os níveis de adição) e o bicarbonato de sódio; logo após, adicionou-se o amido de milho e o açúcar. Os ingredientes foram misturados, manualmente, em média por 60 minutos, em temperatura aproximada de 96 °C. Para se interromper a cocção dos produtos, observou-se também a característica de textura, que deveria estar similar à um doce de leite amplamente comercializado no município de Guarapuava, PR. Posteriormente ao preparo, as formulações foram deixadas em descanso até se atingir a temperatura ambiente de 22 °C, sendo, em seguida, acondicionados em potes plásticos hermeticamente fechados até o momento da análise sensorial, a qual ocorreu na sequência.

Análise sensorial

Participaram da pesquisa 60 provadores não treinados sendo acadêmicos e funcionários da UNICENTRO do *Campus* do Centro de Desenvolvimento Educacional e Tecnológico de Guarapuava (CEDETEG), de ambos os gêneros com idade entre 17 e 50 anos.

Foram avaliados os atributos de aparência, sabor, textura, aroma e cor por meio de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de desgostei muitíssimo (nota 1) a gostei muitíssimo (nota 9). Foram aplicadas, também, questões de aceitação global com auxílio de escala hedônica estruturada de 9 pontos (DUTCOSKY, 2011) e intenção de compra utilizando-se uma escala estruturada de 5 pontos (1:

certamente não compraria, 5: certamente compraria) (MINIM, 2009).

Um teste de comparação múltipla foi aplicado para comparar as amostras de doce de leite adicionadas de SQ, individualmente, com um doce de leite amplamente comercializado no mercado (referência – sem adição de SQ). Cada julgador identificou se os produtos contendo SQ apresentavam sabor melhor, igual ou pior ao doce referência, em uma escala estruturada de 9 pontos, variando da nota 1 (Extremamente pior que a referência) a nota 9 (Extremamente melhor que a referência) (DUTCOSKI, 2011).

Os julgadores receberam uma porção de cada amostra (aproximadamente 10 g), em copos plásticos brancos, codificados com números de três dígitos, de forma casualizada e balanceada, acompanhada de água para realização do branco. As formulações foram oferecidas aos julgadores de forma monádica sequencial.

Índice de aceitabilidade (IA)

O cálculo do índice de aceitabilidade das formulações foi realizado conforme Monteiro (1984), segundo a fórmula: $IA (\%) = A \times 100/B$ ($A =$ nota média obtida para o produto; $B =$ nota máxima dada ao produto).

Análises físico-químicas

A análise físico-química dos produtos foi realizada no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento e Engenharia de Alimentos da Unicentro. As seguintes determinações foram realizadas, em triplicata, na formulação padrão e naquela com maior teor de SQ com aceitação sensorial semelhante a padrão:

Umidade: Foi determinada em estufa a 105 °C até o peso constante (AOAC,

2011); *Cinzas*: Foram analisadas em mufla (550 C°) (AOAC, 2011); *Lipídios totais*: foi determinado pelo método butirométrico de Gerber, fundamentado na separação e quantificação da gordura por meio do tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico (PEREIRA, 2001); *Proteínas*: Foram avaliadas através do teor de nitrogênio total da amostra, pelo método *Kjeldahl*, determinado ao nível semimicro (AOAC, 2011), com fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,25; *Carboidratos*: A determinação de carboidratos dos produtos foi realizada através de cálculo teórico (por diferença) nos resultados das triplicatas, conforme a fórmula: $\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas})$; *Valor calórico*: O total de calorias (kcal) foi calculado utilizando os valores: para lipídios (8,79 kcal/ g), proteína (4,27 kcal/ g) e carboidratos (3,82 kcal/ g) (MERRILL; WATT, 1973).

Determinação do Valor Diário de Referência (VD)

O VD foi calculado em relação a 20 g da amostra, com base nos valores preconizados para adolescentes (17 a 18 anos) e adultos (19 a 50 anos) (DRI, 2005). Os nutrientes foram avaliados pelo cálculo médio dos provadores, resultando em: 1791 kcal/ dia, 234 g/ dia de carboidratos, 63,30 g/ dia de proteínas e 64,60 g/ dia de lipídios.

Análise Estatística

Os dados foram analisados com auxílio do *software Statgraphics Plus®*, versão 5.1, por meio da análise de variância (ANOVA). A comparação entre os produtos foi realizada pelo teste de médias de Tukey, t de *student* e Dunnett, avaliados com nível de

5% de significância.

Questões éticas

Para a realização da pesquisa, todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, respeitando-se todas as normas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O trabalho foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Unicentro (COMEP/UNICENTRO) sob o parecer número nº 49549/2012.

Resultados e Discussão

Análise sensorial

A tabela 1 apresenta as médias da aceitação sensorial das formulações de doce de leite padrão e adicionadas de SQ.

Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre as formulações nos atributos aparência, aroma, cor e textura. Resultados semelhantes foram verificados por Madrona et al. (2009), que avaliaram doces de leite adicionados de soro de queijo em pó e *in natura* (25 e 50%). Já, em relação ao atributo sabor, aceitação global e intenção de compra, F5 obteve a menor nota comparada às demais ($p < 0,05$). Esta redução de aceitação em F5 pode ser explicada em função de o ingrediente apresentar cloreto de sódio (NaCl) em sua composição (0,19 g 100g⁻¹) (TEIXEIRA; FONSECA, 2008), o qual pode interferir na aceitabilidade do produto, tornando-o mais salgado.

Ressalta-se que, apesar de os provadores não observarem diferenças ($p > 0,05$) na cor e textura das formulações, foi possível constatar que, quanto maior o teor de SQ adicionado, mais escura a coloração e mais macia era a consistência dos doces, corroborando com

Tabela 1 - Médias do teste sensorial afetivo e intenção de compra realizadas para as formulações das doce de leite adicionadas de 0, 45, 50, 55 e 60% de soro de queijo minas frescal (SQ)

Formulações/ Atributos	F1 Média±DP	F2 Média±DP	F3 Média±DP	F4 Média±DP	F5 Média±DP
Aparência	6,70±1,69 ^a	6,49±1,73 ^a	6,67±1,65 ^a	6,95±1,52 ^a	6,68±1,60 ^a
Aroma	6,50±1,67 ^a	6,20±1,89 ^a	6,48±1,59 ^a	6,45±1,61 ^a	5,95±1,76 ^a
Sabor	6,78±1,46 ^a	6,65±2,07 ^a	6,83±1,44 ^a	7,11±1,19 ^a	5,52±2,04 ^b
Cor	6,70±1,70 ^a	6,08±1,81 ^a	6,73±1,53 ^a	6,75±1,59 ^a	6,68±1,53 ^a
Textura	6,15±1,86 ^a	6,33±2,01 ^a	5,80±2,22 ^a	6,15±1,96 ^a	5,53±2,14 ^a
Aceitação Global	6,73±1,35 ^a	6,58±1,87 ^a	6,77±1,26 ^a	6,92±1,50 ^a	5,75±1,84 ^b
Intenção de Compra	3,63±0,94 ^a	3,72±0,95 ^a	3,48±0,81 ^a	3,55±0,95 ^a	2,97±1,13 ^b

Fonte: os autores.

Nota: Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$); DP: desvio padrão da média; F1: padrão; F2: 45% de SQ; F3: 50% de SQ; F4: 55% de SQ; F5: 60% de SQ.

os resultados verificados por Madrona et al. (2009). A alteração constatada na cor dos produtos pode ser explicada devido ao processo de desidratação e escurecimento não enzimático que ocorre normalmente durante a cocção de doces de leite, conhecido como reação de *Maillard*. Esse efeito produz uma coloração mais escura aos produtos (ESKIN; SHAHIDI, 2015), que acontece em virtude de reações químicas existentes entre as proteínas e açúcares redutores presentes nos alimentos. Assim, nos doces com maiores teores de SQ esse efeito foi mais acentuado, já que este ingrediente apresenta uma maior concentração de carboidratos (5,12 g 100 g⁻¹) que o leite *in natura* (4,65 g 100 g⁻¹) (USDA, 2016).

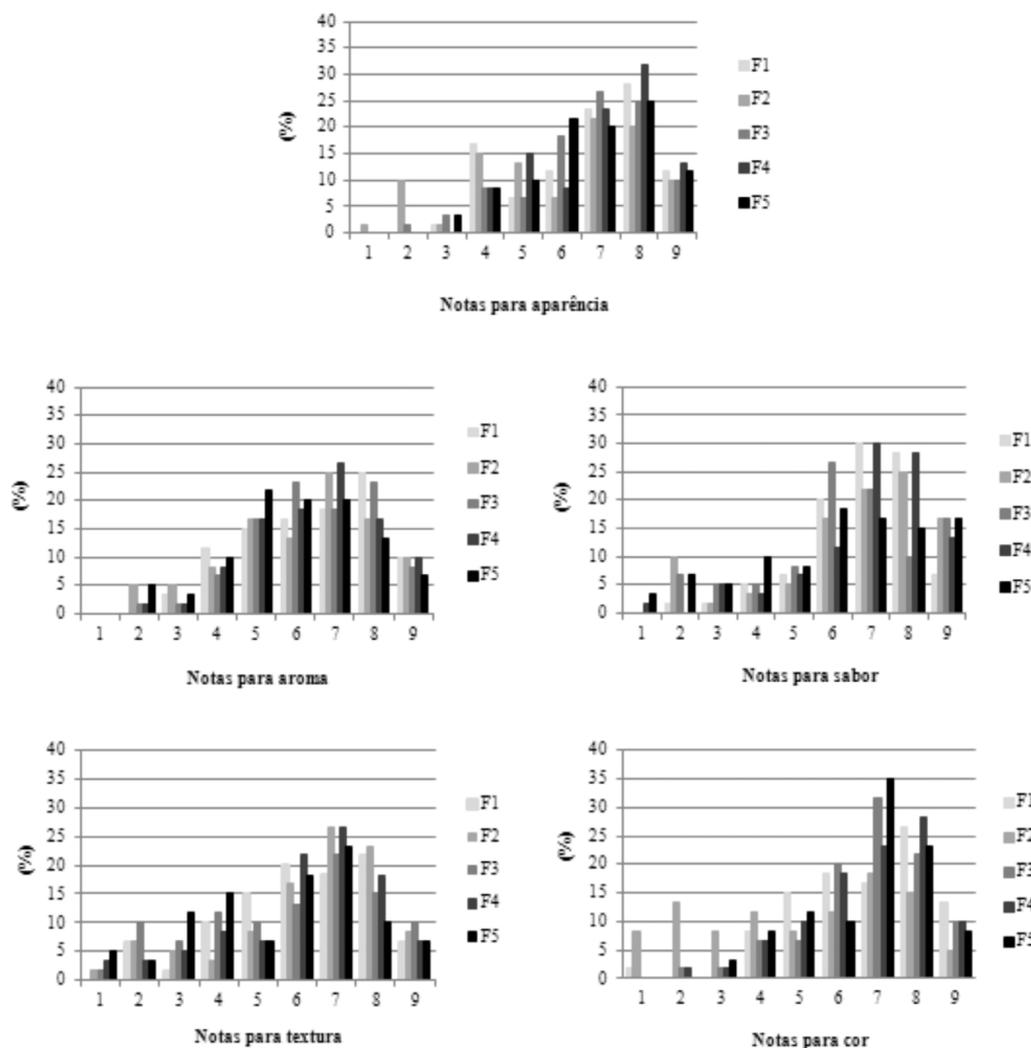
A maior maciez observada nos produtos com SQ se deve, principalmente, aos tipos de proteínas presentes no soro, as quais são, geralmente, solúveis. Neste caso, o tratamento térmico promove maior

capacidade de retenção de água por esse ingrediente, aumentando a maciez dos produtos contendo o SQ (ANTUNES, 2003).

É importante destacar que as amostras F1, F2, F3 e F4 apresentaram intenção de compra como “talvez comprasse / talvez não comprasse” (nota 3). Soares et al. (2011), avaliando iogurtes formulados com soro de queijo (6, 8, 10 e 12%), também obtiveram resultados similares. Esse fato indica a viabilidade comercial deste tipo de produto, porém sendo necessários mais estudos relacionados à introdução de novos ingredientes melhoradores como, por exemplo, os estabilizantes e gelificantes (BISSACOTTI et al., 2015), visando à correção das características tecnológicas de cor e textura.

A figura 1 apresenta a distribuição dos valores hedônicos pelos provadores para cada atributo sensorial.

Figura 1 - Distribuição dos valores hedônicos pelos provadores, obtidos na avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor, textura e cor das formulações de doce de leite padrão (F1) e adicionadas de 45% (F2), 50% (F3), 55% (F4) e 60% (F5) de soro de queijo minas frescal



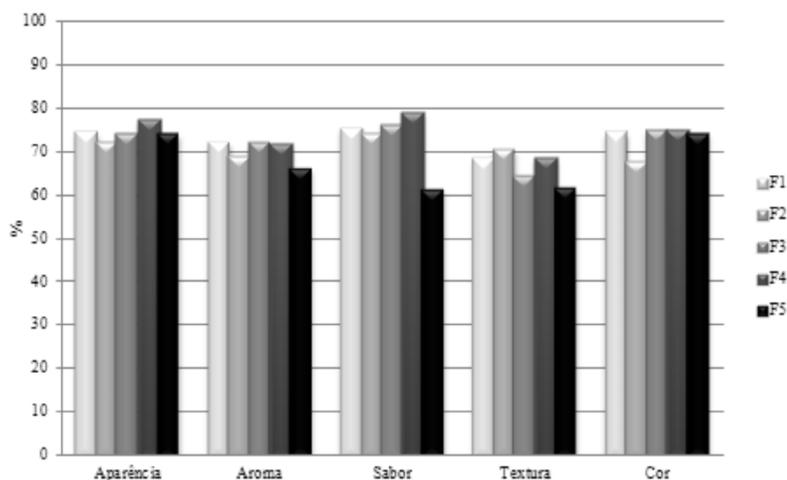
Fonte: os autores.

A maioria das notas conferidas pelos provadores encontram-se entre 7 (“gostei moderadamente”) e 8 (“gostei muito”), concordando com Guimarães (2011), que estudaram biscoitos adicionados de soro de queijo (4 e 5%). Porém, os autores verificaram maior porcentagem de notas

9 (“gostei muitíssimo”), o que pode ser explicado pelo menor nível de adição de SQ utilizado.

Na figura 2, verifica-se o IA das formulações de doce de leite padrão e adicionadas de SQ em relação aos atributos aparência, aroma, sabor, textura e cor.

Figura 2 - Índice de aceitabilidade das formulações de doce de leite padrão (F1) e adicionadas de 45% (F2), 50% (F3), 55% (F4) e 60% (F5) de soro de queijo minas frescal, em relação aos atributos avaliados



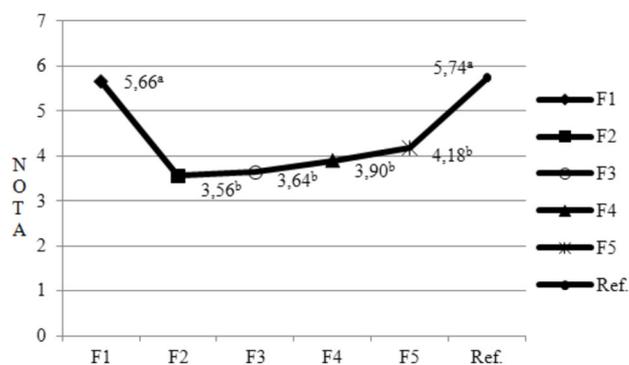
Fonte: os autores.

Em geral, as amostras padrão e F4 apresentaram o maior IA entre os provadores. Já, F5 obteve as notas mais baixas, indicando a menor aceitação do produto. Resultados controversos foram descritos por Oliveira (2006), avaliando bebida láctea enriquecida com ferro e adicionada de soro de queijo (10, 30 e 50%), sendo que a amostra com menor concentração

de SQ mostrou a maior rejeição. Ressalta-se que a maioria das formulações apresentou IA acima de 70%, o qual classifica os produtos com boa aceitabilidade sensorial (TEIXEIRA et al., 1987).

Por meio da figura 3, verificam-se os resultados do teste de comparação múltipla entre as amostras avaliadas, comparadas com um doce de leite industrializado.

Figura 3 - Notas médias do teste de comparação múltipla entre as amostras de doce de leite padrão (F1) e adicionados de 45% (F2), 50% (F3), 55% (F4) e 60% (F5) de soro de queijo minas frescal, comparados com um doce de leite industrializado (referência), em relação ao sabor.



Fonte: os autores.

Nota: *Letras diferentes entre as amostras indicam diferença significativa pelo teste de médias de Dunnett.

Todas as amostras de doces de leite contendo SQ apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) da marca comercializada, sendo consideradas com sabor inferior, a qual se justifica, também, pela presença de sabor residual nas amostras contendo SQ, informada pelos provadores durante os testes sensoriais.

Segundo Alamanou et al. (1996), atributos como aroma e sabor são, provavelmente, as características mais importantes que influenciam as propriedades sensoriais de produtos alimentícios

adicionados de ingredientes diferenciados. Em razão disso, a amostra F4 (55%) foi selecionada para fins de comparação nutricional, juntamente com a padrão (F1), por ser aquela com o maior teor de SQ e com aceitação semelhante a padrão.

Análises físico-químicas

A composição físico-química e valores diários recomendados (VD) das amostras de doce de leite padrão e com 55% de SQ, comparadas com um produto referência estão especificados na tabela 2.

Tabela 2 - Análises físico-químicas e valores diários recomendados – VD* (porção média de 20 g) das formulações de doce de leite padrão (F1) e adicionadas de 55% (F4) de soro de queijo (SQ) minas frescal, comparados com um produto referência**

Avaliação	F1		F4		Referência**
	Média±DP	VD (%)*	Média±DP	VD (%)*	
Umidade (%)	47,08±0,56 ^a	ND	44,19±0,04 ^b	ND	38,58
Cinzas (g 100g ⁻¹)***	1,65±0,02 ^b	ND	2,01±0,06 ^a	ND	2,00
Proteínas (g 100g ⁻¹)***	5,90±0,06 ^a	1,86	3,80±0,15 ^b	1,20	4,36
Lipídios (g 100g ⁻¹)***	1,43±0,04 ^a	0,44	0,68±0,10 ^b	0,21	6,89
Carboidratos (g 100g ⁻¹)***	43,94±0,15 ^b	3,76	49,32±0,20 ^a	4,22	48,15
Valor calórico (kcal 100g ⁻¹)***	205,62±1,32 ^b	2,30	210,61±1,45 ^a	2,35	272,05

Fonte: Santos et al. (2013).

Nota: Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de t de student; *VD: nutrientes avaliados pela média da Dietary Reference Intakes (2005), com base numa dieta de 1.791 kcal/ dia; **Valores comparados com a adaptação do “doce de leite adicionado de 50% de SQ” (MADRONA et al., 2009); ***Valores calculados em base úmida; DP: desvio padrão da média; ND: não disponível.

Ambos os doces de leite apresentaram altos valores de umidade, sendo maior em F1 ($p < 0,05$). Segundo a Portaria nº 354 de 04 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997), que fixa os padrões físico-químicos para doces de leite, as duas amostras adicionadas de SQ estão acima do recomendado para o teor de umidade (máximo de 30%). Fato semelhante foi relatado por Demiate et al. (2001), que avaliaram 42 amostras de doces

de leite comercializados, sendo que 23,81% delas estavam acima do valor permitido pela legislação atual. Este efeito pode ser explicado, pois o soro apresenta cerca de 90% do volume do leite, concentrando 55% dos sólidos totais, bem como maior umidade (FERREIRA, 2009). Destaca-se que valores elevados de umidade podem influenciar a qualidade microbiológica em doces de leite, reduzindo o *shelf-life* (PIERETTI et al., 2012).

Visando diminuir as consequências do elevado teor de umidade verificado nos doces de leite da presente pesquisa, sugere-se a utilização de aditivos alimentares como os antiemectantes, que impedem a absorção de umidade. Isso porque podem reduzir a capacidade higroscópica dos alimentos (PRADO; GODOY, 2003). Além disso, pode-se empregar um controle do ponto final de cocção dos doces de leite por refratometria, visando avaliar as alterações ocorridas nos produtos.

O conteúdo de cinzas também permaneceu acima do recomendado pela legislação ($2,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (BRASIL, 1997). O teor elevado de cinzas pode estar relacionado com a quantidade de bicarbonato de sódio, o qual foi utilizado na fabricação dos doces para correção da acidez do leite (DEMIATE et al., 2001; PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008; TACO, 2011). Ressalta-se que F4 apresentou valores de cinzas semelhantes ao doce referência (MADRONA et al., 2009).

A quantidade de proteínas em F1 apresentou-se conforme o recomendado pela legislação (mínimo $5,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$), entretanto F4 resultou em menor quantidade que o indicado (BRASIL, 1997). Além disso, houve redução no teor proteico do produto adicionado de SQ, corroborando com pesquisas de Ferreira et al. (2012). Um fato que pode explicar esta ocorrência é que os produtos foram cozidos em temperaturas superiores a 50°C , o que pode ter contribuído para maior desnaturação proteica.

Em relação aos lipídios, observa-se que F1 apresentou maiores teores que F5, sendo que ambas tiveram resultados abaixo do preconizado pela legislação ($6,0$ a $9,0 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (BRASIL, 1997). O elevado teor de lipídios em F1 é justificado devido ao maior teor deste nutriente encontrado no

leite pasteurizado ($3,10\%$) (TORRES et al., 2000), quando comparado ao SQ ($0,44\%$) (PELEGRINE; CARRASQUEIRA, 2008).

O fato de F4 ter apresentado superior quantidade de carboidratos que F1 ($p < 0,05$) é explicado, pois o SQ possui maior composição deste nutriente ($6,40 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (TORRES et al., 2000) que o leite pasteurizado ($5,17 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$) (TORRES et al., 2000), o qual foi reduzido nas amostras com adição de soro. É possível verificar, também, que F4 apresentou resultados de carboidratos semelhantes ao doce utilizado como referência (MADRONA et al., 2009).

A adição de SQ em F4 elevou o valor calórico ($p < 0,05$), contrariando os resultados verificados por Madrona et al. (2009) e Ferreira et al. (2012), sendo que não houve diferença entre os produtos. Tanto F1 como F4 apresentaram valores calóricos inferiores ao doce referência (MADRONA et al., 2009), o que possivelmente ocorreu por diferenças nas quantidades dos ingredientes utilizados.

Conclusão

Um nível de adição de até 55% de soro de queijo em doce de leite foi bem aceito pelos provadores, obtendo-se aceitação sensorial semelhante ao produto padrão. Dessa forma, o soro de queijo pode ser considerado um potencial ingrediente para adição em produtos lácteos similares, podendo ser oferecido aos consumidores com altas expectativas de aceitação no mercado.

A adição de 55% de soro de queijo em doce de leite proporcionou redução nos teores dos nutrientes, com exceção das cinzas, carboidratos e calorias que foram mais elevados. Além disso, os conteúdos de umidade e cinzas foram considerados acima do máximo recomendado pela legislação brasileira, enquanto os teores de proteínas e

lipídios ficaram abaixo do mínimo sugerido. Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná e a Universidade Estadual do Centro-Oeste pelo auxílio no desenvolvimento da pesquisa.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação

Referências

ALAMANOU, S.; BLOUKAS, J.G.; PANERAS, E.D.; DOXASTAKIS, G. Influence of protein isolate from lupin seed (*Lupinus albus*. ssp. *Graecus*) on processing and quality characteristics of frankfurters. **Meat Science**, Champaign, v.42, n.1, p.79-93, 1996.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri (SP): Manole; 2003. 135p.

AOAC International. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18. ed. 4 rev. Gaithersburg: MD, USA, 2011. 1505p.

BALDASSO, C.; BARROS T. C.; TESSARO I. C. Concentration and purification of whey pro- teins by ultrafiltration. **Desalination**, Amsterdam, v.278, n.1-3, p.381-386, 2011.

BELLARDE, F. B. Elaboração de doce de leite pastoso com substituição parcial de sólidos de leite por concentrado proteico do soro. **Revista Uniara**, v.17, n.1, p.249-255, 2006.

BISSACOTTI A.P.; ANGST, C.A.; SACCOL A.L.F. Implicações dos aditivos químicos na saúde do consumidor **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde**, Santa Maria, v.16, n.1, p.43-59, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 354 de 4 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite. **Diário Oficial [da] União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997, Seção I.

DEMIATE, I.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso – composição química. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.21, n.1, p.108-114, 2001.

DIETARY REFERENCE INTAKES (DRI). **Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids**. Washington (DC): The National Academies Press, 2005. 1539p.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba (PR): Champagnat, 2011. 426p.

ESKIN, M.; SHAHIDI, F. **Bioquímica de alimentos**. 3. ed. Rio de Janeiro (RJ): Elsevier, 2015. 536p.

FERREIRA, L. O. **Elaboração de doce de leite com café e soro de queijo**. 2009. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

FERREIRA, L. O.; PIMENTA, C. J.; SANTOS, G.; RAMOS, T. M.; PEREIRA, P. A. P.; PINHEIRO, A. C. M. Adição de soro de leite e café na qualidade do doce de leite pastoso. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.7, p.1314-1319, 2012.

FONSECA, L. M. **Fractionation of whey proteins by complex formation and membrane filtration**. 2008. 216f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - University of Wisconsin Madison, 2008.

GUIMARÃES, D. H. Utilização de soro de queijo na elaboração de biscoitos doces. **RECEN**, Guarapuava, v.13, n.2, p.271-285, 2011.

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 de Nutrição**, Campinas, v.19, n.4, p.479-488, 2006.

LIZIEIRE, R. S.; CAMPOS, O. F. **Soro de queijo “in natura” na alimentação do gado de leite**. 2006. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/sites/default/files/44Instrucao.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2013.

MADRONA, G. S.; ZOTARELLI, M. F.; BERGAMASCO, R.; BRANCO, I. G. Estudo do efeito da adição de soro de queijo na qualidade sensorial do doce de leite pastoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.4, p.826-833, 2009.

MERRILL, A. L.; WATT, B. K. **Energy values of foods: basis and derivation**. Agricultural Handbook, n.74. Washington (DC): USDA, 1973. 106p.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 2. ed. Viçosa (MG): UFV, 2010. 308p.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2. ed. Curitiba (PR): CEPPA-UFPR, 1984. 101p.

OLIVEIRA, M. N.; PENNA, A. L. B.; NEVAREZ, H. G. Production of evaporated milk, sweetened condensed milk and ‘Dulce de Leche’. In: TAMIME, A. Y. (Ed.). **Dairy powders and concentrated products**. Oxford: Blackwell Publishing, 2009. p.149-180.

OLIVEIRA, V. M. **Formulação de bebida láctea fermentada com diferentes concentrações de soro de queijo, enriquecida com ferro**: caracterização físico-química, análises bacteriológicas e sensoriais. 78f. Mestrado (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

PELEGRINE, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Whey uses in nutritional beverages enrichment. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.10, n.2, p.145-151, 2008.

PEREIRA, D. B. C. **Físico-química do leite e derivados**: métodos analíticos. 2. ed. Juiz de Fora (MG): EPAMIG, 2001. 234p.

PIERETTI, G. G.; SEOLLIN, V. J.; BENTO, R. S.; MICHKA, J. M.; SANTOS, R. D.; MADRONA, G. S. Doce de leite pastoso elaborado com açúcar mascavo: avaliação sensorial, físico-química e microbiológica. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.68, n.390, p.59-64, 2012.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.14, n.2, p.237-250, 2003.

SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolysate: Functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, Washington, v.101, v.4, p.1484-491, 2007.

SOARES, D. S.; FAI, A. M.; OLIVEIRA, A. E. C.; PIRES, E. M. F.; STAMFORD, T. L. M. The use of cheese whey for probiotic yogurt production. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.4, p.996-1002, 2011.

TACO - **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos**. 4. ed. Revisada e ampliada. Campinas (SP): NEPA, 2011. 161p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis (SC): UFSC, 1987. 182p.

TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M. Perfil físico-químico do soro de queijos mozzarella e minas-padrão produzidos em várias regiões do estado de Minas Gerais. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.1, p.243-250, 2008.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; MINAZZI RODRIGUES, R. S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, p.145-150, 2000.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Nutrient Database for Standard Reference**. Release 28. Washington: USDA, 2016.

ZALAZAR, C. A.; PEROTTI, M. C. Concentrated dairy products, Dulce de Leche. In: FUQUAY, J. W.; FOX, P.; MCSWEENEY, P. (Ed.). **Encyclopedia of dairy science**. 2. ed. Cornwall, UK: Academic Press, 2011. p.874-880.