

ORIGINAL ARTICLE

Desenvolvimento de sorvete com adição de leiteinho

Development of ice cream with added buttermilk

Isabella Ramos¹, Mariah Silva¹, Veridiana Antunes^{1*} , Carla Praxedes¹, Miguel Oliveira¹

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Departamento de Engenharia de Alimentos, Valença/RJ - Brasil

***Corresponding Author:** Veridiana Antunes, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Departamento de Engenharia de Alimentos, Rua Voluntários da Pátria, 30, Belo Horizonte, CEP: 27600-000, Valença/RJ - Brasil, e-mail: veridianantunes@yahoo.com.br

Cite as: Ramos, I., Silva, M., Antunes, V., Praxedes, C., & Oliveira, M. (2021). Development of ice cream with added buttermilk. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, e2020237. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.23720>

Resumo

O leiteinho, um subproduto da produção de manteiga, é altamente poluente devido à alta demanda bioquímica de oxigênio. Uma das características principais desse resíduo é a presença de fosfolípidos, que o torna um ótimo emulsificante para ser aplicado em alimentos. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi estabelecer uma formulação para a fabricação de sorvete e verificar na mesma a influência do leiteinho na substituição de leite desnatado. Para isso, foram elaboradas três formulações: tradicional (100% leite desnatado); com 50% de substituição de leite desnatado por leiteinho, e outra com substituição total do leite desnatado por leiteinho (100% leiteinho). Esses sorvetes foram submetidos à análise de pH, atividade de água, incorporação de ar (*overrun*), derretimento e análise sensorial (aceitação, intenção de compra e *comment analysis*). A amostra de sorvete que teve 100% do leite desnatado substituído por leiteinho foi a que apresentou melhores resultados de *overrun*, derretimento e sensoriais, sendo o sorvete mais aceito e com melhor intenção de compra. Portanto, concluiu-se que o leiteinho pode ser indicado como sendo um substituto do leite desnatado na produção de sorvetes, permitindo assim um ótimo aproveitamento desse resíduo.

Palavras-chave: Subprodutos de laticínios; Análise sensorial; Análise sensorial descritiva.

Abstract

The buttermilk, a byproduct of butter production, is highly polluting due to the high biochemical oxygen demand. One of the main characteristics of this residue is related to the presence of phospholipids, which makes it a great emulsifier to be applied to food. Thus, the present work aimed to establish a formulation for the manufacture of ice cream and to verify the influence of buttermilk in the substitution of skimmed milk. For this, three formulations were elaborated, traditional (100% of skimmed milk), with 50% of substitution of skimmed milk by buttermilk and 100% of substitution of buttermilk. These ice creams were subjected to pH analysis, water activity, overrun, melting and sensory analysis (acceptance, purchase intention and comment analysis). The sample of ice cream that had 100% of skim milk replaced by buttermilk had the best overrun, melt and sensory results, being the most accepted and with the best purchase intention regarding this ice cream. Therefore, it could be concluded that buttermilk was indicated as a substitute for skimmed milk in the production of ice cream, thus allowing an optimal use of this byproduct.

Keywords: Dairy waste; Sensory analysis; Descriptive sensory analysis.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a [licença Creative Commons Attribution](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

1 Introdução

A gestão de resíduos nas indústrias de laticínios é uma das mais complexas e onerosas, pois os mesmos possuem uma alta carga orgânica composta principalmente por lactose, proteínas e gorduras. E, caso esses efluentes não sejam tratados adequadamente, a empresa responsável pode ser autuada (Borges, 2016).

O leite, gerado na produção de manteiga na mesma proporção, é um dos principais subprodutos da indústria de laticínios (Boylston, 2019; Ali, 2019). Em 2016, por exemplo, foram produzidas 97 mil toneladas de manteiga (Gomes et al., 2017) e, a partir desse dado, infere-se também a expressiva produção de leite. Ele apresenta uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) duas vezes maior do que o soro de leite (Silva, 2011), o que provoca um maior dano ao meio ambiente quando é descartado sem tratamento.

A composição do leite é semelhante à do leite desnatado, exceto pela maior quantidade de fosfolípidios e proteínas provenientes da membrana do glóbulo de gordura (Lambert et al., 2016), o que torna o leite um ingrediente com melhor funcionalidade e valor nutricional para a indústria de alimentos (Boylston, 2019). Por isso, existe um aumento recente pelo interesse de sua utilização, pois ele é um potencial substituto do leite, podendo diminuir o custo da produção, melhorar propriedades funcionais e ainda aumentar o valor nutritivo de produtos. Dessa forma, o leite pode ser utilizado na produção de diversos alimentos, como, por exemplo, os produtos lácteos, destacando-se seu aproveitamento em bebidas lácteas (Teixeira et al., 2020).

Os fosfolípidos presentes no leite são bons emulsificantes naturais nas matrizes alimentícias. Esse fato é devido à presença de uma parte hidrofílica e outra lipofílica presente em sua estrutura (Pfrimer, 2018).

Deste modo, a utilização do leite para a produção de sorvete deve ser explorada e estudada, por demonstrar um grande potencial tecnológico e econômico para a indústria e para os consumidores. Entretanto, ao se mudar um dos ingredientes, pode-se mudar a estrutura do sorvete, a qual determina os principais parâmetros sensoriais no produto final, como rigidez, textura, resistência ao derretimento e sabor. A formação da sua estrutura vem dos ingredientes presentes nele, principalmente a gordura, além das etapas de processamento (Goff, 1997).

O sorvete pode ser feito com ingredientes que são subprodutos da indústria láctea, como, por exemplo, o soro (Reck et al., 2016; Vettorello et al., 2017; Vital et al., 2018) e o leite (Walus, 2014), por serem nutritivos e com custo baixo.

O sorvete é um alimento universal e nutritivo (Santos et al., 2016) que satisfaz diversos paladares, de todas as idades e classes sociais. É uma sobremesa refrescante que combina com o clima tropical do Brasil, que inclusive tem diversos ingredientes que podem ser usados para variar as formulações de sorvetes, como frutas e sementes de diversos tipos (Eiki et al., 2015).

O objetivo deste estudo foi elaborar sorvetes à base de leite e estabelecer uma formulação para a produção de sorvetes com a adição parcial ou total de leite com aspecto semelhante ao sorvete comercial, verificando a influência da substituição de leite desnatado por leite na qualidade do sorvete ou nas suas características físico-químicas e sensoriais.

2 Material e métodos

2.1 Obtenção do leite

Crema de leite foi obtido através de doação pela Cooperativa Mista de Valença de Responsabilidade Ltda. (Boa Nova) com um teor de gordura de 60% (v/v), sendo padronizado para 40% (v/v) de gordura utilizando leite desnatado (0,5% v/v). Posteriormente, o crema de leite foi resfriado até temperatura de 10 °C e foi levado para a etapa de bateção em bateadeira planetária, modelo Venâncio VBP05, na velocidade média por 10 minutos, monitorando-se a temperatura para que não ultrapassasse 13 °C. Nessa etapa, ocorreu a união dos glóbulos de gordura, que formam os grãos de manteiga e a separação da fase líquida denominada leite.

O leiteiro então foi separado com auxílio de uma peneira e armazenado sob refrigeração a 7 °C até a produção dos sorvetes.

2.2 Elaboração dos sorvetes

Para a produção do sorvete, a quantidade de cada ingrediente foi definida de acordo com o trabalho de Walus (2014), conforme mostra a Tabela 1, sendo três formulações: sorvete tradicional elaborado 100% com leite desnatado pasteurizado; sorvete elaborado com 50% de leiteiro e 50% de leite desnatado pasteurizado, e sorvete contendo 100% de leiteiro.

Tabela 1. Formulação dos sorvetes.

Ingredientes	Quantidade (%)		
	Tradicional	50% leiteiro	100% leiteiro
Leite desnatado	63,8	31,9	-
Leiteiro	-	31,9	63,8
Leite em pó desnatado	11	11	11
Gordura láctea	10	10	10
Sacarose	10	10	10
Glicose	4	4	4
Emulsificante (EMUSTAB)	0,4	0,4	0,4
Liga neutra (MARVI)	0,4	0,4	0,4
Saborizante (creme)	0,4	0,4	0,4
Total	100	100	100

As etapas realizadas na produção dos sorvetes estão na Figura 1.

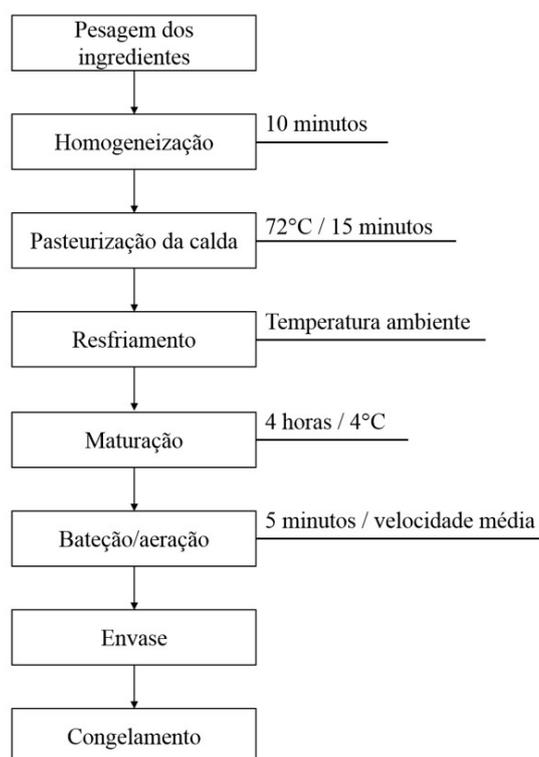


Figura 1. Fluxograma de produção dos sorvetes. Fonte: Elaborado pelos autores.

Primeiramente, os ingredientes foram pesados na balança de precisão (Marte BL3200H) e em seguida foram homogeneizados em liquidificador para favorecer a ação do emulsificante e do estabilizante. Para facilitar essa etapa, a gordura foi levemente aquecida (40 °C) juntamente com a glicose e foi acrescentada aos poucos à mistura.

Posteriormente, foi realizada a etapa de pasteurização na temperatura de 72 °C durante 15 minutos (Walus, 2014), visando à destruição dos microrganismos patogênicos. A calda então foi deixada em repouso para o resfriamento à temperatura ambiente, aproximadamente por 15 min, e depois foi colocada sob refrigeração a 4 °C durante 4 h para a realização da etapa de maturação. Posteriormente, a mistura foi levada à batedeira planetária (Venâncio VPB 05) e ocorreu a bateção por 5 minutos na velocidade média, a fim de a mesma incorporar ar.

Por fim, foi realizado o envase, sendo o sorvete levado ao congelador para que alcançasse o congelamento desejado (-18 °C).

2.3 Análises do leiteiro

O leiteiro foi analisado quanto ao teor de gordura pelo método de Gerber, conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2009) e também quanto ao pH, através de um pHmetro de bancada modelo MPA 201 (Tecnoyon, Brasil).

2.4 Análise do sorvete

2.4.1 Análises físico-químicas (pH e atividade de água - Aw)

A atividade de água dos sorvetes foi medida por meio de leitura direta no medidor de atividade de água (AquaLab Lite, Brasil, modelo Decagon), após os sorvetes terem sido congelados. A análise foi realizada em triplicata com amostras homogêneas na temperatura de 25 °C.

A análise de pH dos sorvetes foi realizada em triplicata usando um pH-metro de bancada modelo MPA 201 (Tecnoyon, Brasil).

2.4.2 Incorporação de ar (*overrun*)

Para a determinação da incorporação de ar, utilizou-se a relação do peso de 100 mL de sorvete não aerado (P_{calda}) e o peso de 100 mL de sorvete aerado ($P_{sorvete}$), de acordo com a Equação 1:

$$\% \text{ overrun} = \frac{(P_{calda} - P_{sorvete})}{P_{sorvete}} \times 100 \quad (1)$$

2.4.3 Teste de derretimento

Para a análise de derretimento, utilizou-se a metodologia adaptada de Granger et al. (2005), em que 100 g de amostra foram pesados e colocados sobre uma tela com poro de 0,5 × 0,5 cm sob um béquer, cuja função é coletar a amostra à medida que o sorvete vai derretendo. Fez-se a medição da pesagem a cada 10 minutos utilizando uma balança de precisão (Marte BL3200H) até o sorvete estar completamente derretido.

2.5 Análise sensorial

Para realização da análise sensorial, primeiramente o projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE 12035119.0.0000.5237). A análise foi realizada por 70 consumidores por meio do teste de aceitação, intenção de compra e o *comment analysis*.

O teste de aceitação foi feito em relação aos atributos cor, sabor, textura e impressão global através da escala hedônica de 9 pontos. Para a avaliação sensorial, as amostras foram servidas de forma monádica e balanceada, orientando os consumidores a avaliar separadamente cada atributo. No teste de intenção de compra, cada consumidor avaliou a amostra utilizando a escala de 5 pontos (Meilgaard et al., 2007). Por fim, por *comment analysis*, o consumidor foi orientado a escolher três palavras positivas e três palavras negativas que ele julgasse que melhor representassem a amostra (Symoneaux et al., 2012).

2.6 Análise estatística

Para análise dos dados, foi utilizado o Excel® 2010 (Microsoft®), para cálculo da média e desvio padrão, e análise de variância.

3 Resultados e discussão

3.1 Resultados das análises do leite

A quantidade de gordura foi inferior a 0,1% v/v. Esse fato mostra que o leite estava dentro do padrão esperado (< 0,4% de gordura), visto que quantidades grandes de gordura significam que o creme utilizado para produção da manteiga foi padronizado com matéria gorda superior a 40% ou que houve erro na produção da manteiga durante o processo de bateção, ocorrendo perda de gordura do creme para o leite.

Em relação à análise de pH, o leite obteve um pH de 6,41, valor próximo ao leite reconstituído (Augustin et al., 2015). No trabalho de Corredig et al. (2003), cujo objetivo era produzir um novo ingrediente através do leite, verificaram um pH de 6,80, enquanto Walus (2014) obteve um pH de 6,13. Apesar de o valor do pH estar entre o valor dos trabalhos citados, a variação observada pode ser devida à diferença na composição do creme utilizado para a produção da manteiga e, conseqüentemente, do leite, detalhe que também não foi informado nos trabalhos citados.

3.2 Resultados das análises nas amostras de sorvete

3.2.1 pH e atividade de água

Os valores encontrados das análises físico-químicas de pH e atividade de água para cada amostra são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados físico-químicos das amostras de sorvete.

Análises	Tradicional (100% leite desnatado)	50% leite	100% leite
pH	6,28 ^a ± 0,049	6,47 ^a ± 0,021	6,47 ± 0,098 ^a
Atividade de água	0,97 ^b ± 0,0094	0,96 ^b ± 0,0027	0,96 ± 0,0047 ^b

Valores relativos à média ± desvio padrão. Médias com letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa dos resultados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao pH, as amostras não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Vettorello et al. (2017) elaboraram sorvete com adição de soro de queijo em pó e obtiveram valores de pH 6,14 (amostra controle), 6,08 (50% de soro de queijo reconstituído) e 6,15 (100% de soro de queijo reconstituído), obtendo um sorvete levemente ácido. De acordo com o trabalho de Szkolnicka et al. (2020), no dia da produção do sorvete, foi

encontrado o pH de 6,53 do sorvete com leite doce, considerado o mais alto comparado ao pH do sorvete controle que continha leite desnatado.

Sabe-se que não existem valores de parâmetros de pH determinados pela legislação e, para Correia et al. (2008), o pH dos sorvetes é influenciado de acordo com o sabor que é colocado na formulação. Dessa forma, sabe-se também que os sorvetes de frutas geralmente têm uma acidez diferente da verificada nos sorvetes de chocolate ou de creme.

Já em relação à atividade de água, as amostras também não diferiram estatisticamente. Correia et al. (2008) acharam valores para atividade de água de 0,982 para sorvete com leite de vaca e 0,979 para o sorvete com leite de cabra. Os carboidratos têm um alto poder de associação com a água, influenciando na atividade de água (Lima & Nassu, 1996), pois muitos são utilizados como edulcorantes, contribuindo para textura e paladar. Entretanto, no presente trabalho, essas quantidades de sólidos não variam, visto que foi adicionado o mesmo valor em todas as formulações, o que reforça o fato de não haver diferença na atividade de água entre as amostras.

3.2.2 Incorporação de ar (*overrun*) e teste de derretimento

O *overrun* é um fator de extrema importância, pois está diretamente ligado à qualidade final do sorvete, na medida em que pode afetar o derretimento e a maciez do produto (Akbari et al., 2019).

Conforme a Figura 2, a amostra que teve melhor resultado em relação ao *overrun* foi a amostra com 100% de leite, apresentando um *overrun* de 33,24%, valor similar à amostra com 50% de leite, que obteve 31,36%. O sorvete com formulação tradicional apresentou um *overrun* de 20,93%.

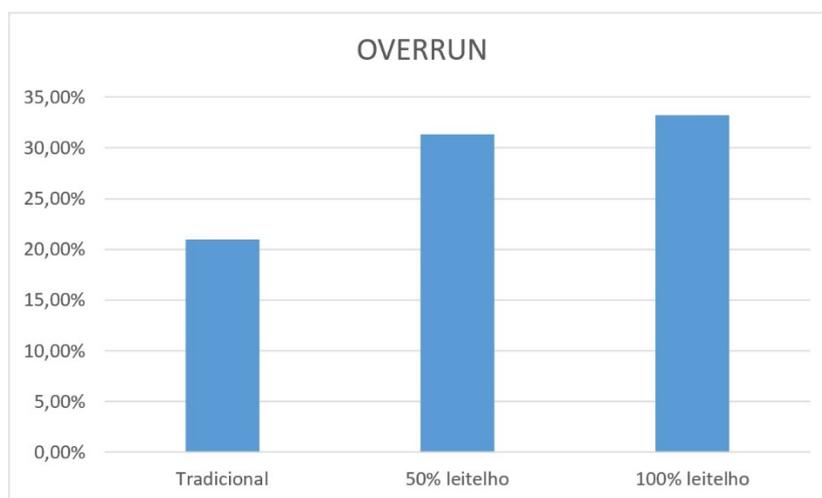


Figura 2. Incorporação de ar (*overrun*) nas amostras de sorvete.

Corroborando com os dados de *overrun* encontrados, Szkolnicka et al. (2020) também encontraram maior taxa de *overrun* no sorvete com leite doce, quando comparado ao controle e ao sorvete com a presença de leite ácido. No entanto, as diferenças foram estatisticamente insignificantes ($p > 0,05$).

Segundo Goff (2002), a incorporação de ar deve ser de, no mínimo, de 10 a 15%, podendo ser acima de 50%. Portanto, todas as amostras apresentadas no presente trabalho obtiveram porcentagem maiores que o mínimo.

Carlos et al. (2019) encontraram valores de *overrun* de 37,5% para sorvete tradicional; 50% para sorvete sem gordura e adicionado de 0,4% de farinha de casca de maracujá, e 52,5% para sorvete sem gordura adicionado de 0,8% de farinha de casca de maracujá. No entanto, Junior (2008) encontrou valores que oscilaram de 30 a 40% para sorvetes com adição de ingredientes especiais, como quitosana quimicamente modificada e extrato de aveia.

Boff et al. (2013) produziram um sorvete com adição de fibra de laranja, com objetivo de substituir a gordura em sorvete de chocolate, e obtiveram, como resultados de *overrun*, na formulação 1 (0,74% de fibra de laranja), 29%; na formulação 2 (1,10% de fibra de laranja), 25%, e para o sorvete controle (tradicional), o *overrun* foi de 46%.

Uma possível razão para a obtenção de valores maiores de *overrun* nos sorvetes elaborados com leiteiro é o fato de ele possuir uma quantidade maior de fosfolipídeos, quando comparado ao leite desnatado, chegando a ser de sete a nove vezes maior (Resmini et al., 1998). Segundo Sodini et al. (2006), esse composto faz com que o leiteiro tenha uma melhor propriedade emulsificante e menor capacidade de formação de espuma do que o leite e o soro de leite.

Essa propriedade emulsificante reduz a tensão superficial que estabiliza as fases água-gordura e água-ar, fazendo com que melhore a estabilidade das bolhas de ar e que tenha uma distribuição mais homogênea, otimizando portanto a incorporação de ar no sorvete.

Em relação à taxa de derretimento dos sorvetes, conforme a Figura 3, a amostra de sorvete tradicional, já nos primeiros 10 min, foi a que apresentou o maior pico de derretimento, enquanto as amostras com 50% leiteiro e 100% leiteiro apresentaram resultados semelhantes entre elas.

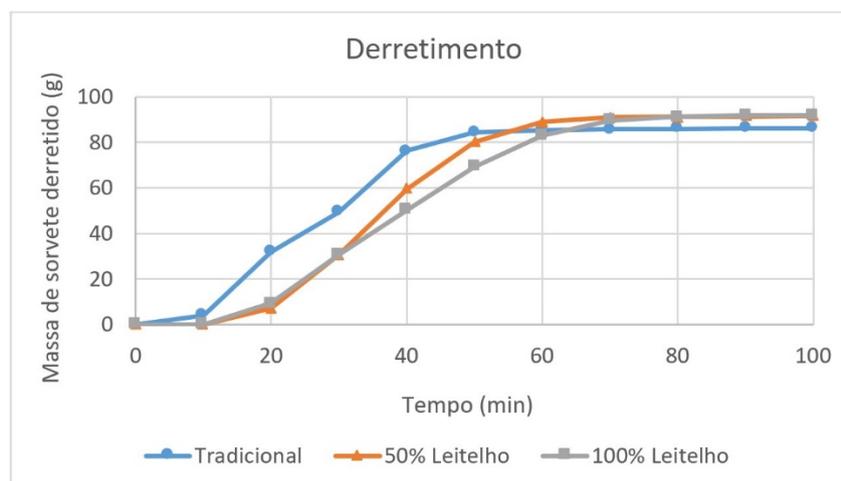


Figura 3. Análise de derretimento das amostras de sorvetes.

Almeida et al. (2016) encontraram valor próximo de derretimento para sorvete tradicional de cerca de 100 g em 40 min, enquanto, no presente trabalho, o sorvete foi completamente derretido em torno de 50 min. Já Walus (2014), para um sorvete com substituição parcial de gordura por leiteiro, obteve, em amostra com adição de 3% de leiteiro e outra amostra com 5% de leiteiro, tempos de derretimento de 50 min e 60 min, respectivamente.

O sorvete com 50% de leiteiro terminou seu derretimento com 60 min e o sorvete com 100% de leiteiro, com 80 min.

O derretimento sofre influência de diversos fatores, sendo eles: as interações lipídicas e a cristalização da gordura; o emulsificante usado e sua quantidade; o diâmetro dos glóbulos de gordura, e a homogeneidade da mistura (Correia et al, 2008), estando, assim, o derretimento diretamente associado com a estrutura da rede de gordura (Silva et al., 2013). Deste modo, quanto maior for a concentração de gordura no sorvete, menor será a concentração de água. Como consequência, aumenta-se, assim, a resistência à fusão (Carlos et al., 2019).

Tais fatos explicam o motivo de o sorvete com 100% de leiteiro ter um tempo maior de derretimento, além de também ter obtido um maior *overrun*. A quantidade de fosfolipídeos presente

no leiteiro provavelmente influenciou os melhores resultados nessas análises, pois, ao atuar como um emulsificante, ele melhorou a interação água-gordura e água-ar, diminuindo a fusão da água. No entanto, no trabalho de Szkolnicka et al. (2020), a amostra mais suscetível ao derretimento foi a de sorvete com leiteiro doce.

3.3 Análise sensorial

Ao realizar a análise sensorial, foram coletados os dados referentes à idade e ao sexo dos provadores, sendo, assim, 91,4% dos provadores tinham de 16 a 26 anos, 5,7% tinham de 27 a 36 anos e 2,9% tinham de 37 a 46 anos. Além do mais, o perfil dos provadores em relação ao sexo foi equilibrado, sendo 57,1% do sexo feminino e 42,9% do sexo masculino.

Os resultados com as médias do teste de aceitação avaliando os atributos de cor, sabor, textura e impressão global de cada amostra estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Média das notas do teste de aceitação.

Amostras	Cor	Sabor	Textura	Impressão Global
Tradicional	7,91 ^a	6,91 ^a	6,54 ^a	6,96 ^a
50% leiteiro	7,91 ^a	7,09 ^a	6,83 ^{ab}	7,01 ^{ab}
100% leiteiro	7,82 ^a	7,61 ^b	7,29 ^b	7,46 ^b

Médias com letras iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa dos resultados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação a todos os atributos analisados, as amostras tradicional e 50% leiteiro não diferiram entre si significativamente ($p > 0,05$). Já em relação aos atributos sabor, textura e impressão global, a amostra tradicional diferiu significativamente ($p < 0,05$) da amostra com 100% de leiteiro, sendo esta última mais bem avaliada.

O atributo que recebeu as melhores notas em todas as amostras foi a cor. Esse fato é importante, pois a cor é o primeiro contato do consumidor com o produto e geralmente está associada à aparência esperada. Desse modo, é um importante atributo, na medida em que influencia na aceitação ou rejeição do produto (Teixeira, 2009).

Um resultado que merece destaque foi em relação ao atributo sabor, que diferiu entre a amostra tradicional e com 50% leiteiro da amostra com 100% leiteiro. Embora tenha se usado o mesmo saborizante para as três formulações, a amostra com 100% de leiteiro obteve maior nota, ou seja, a adição de leiteiro influenciou positivamente no sabor.

Assim como no trabalho de Reck et al. (2016), que avaliou sorvetes à base de proteína de soro de leite, o atributo de textura foi o que teve notas mais baixas. Essa característica está relacionada com sua estrutura e composição (Silva et al, 2013). Ademais, o que pode ter influenciado para se obterem notas menores foi a presença de cristais de gelo.

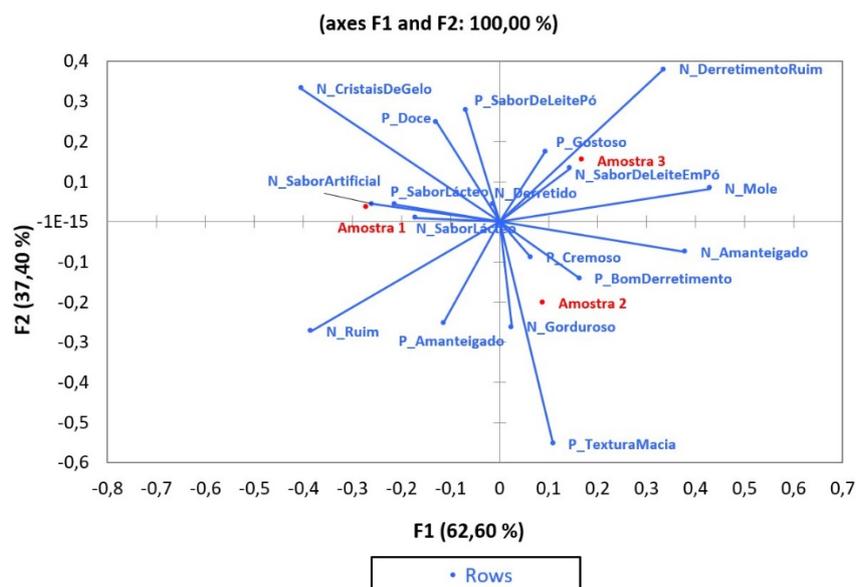
Pode-se dizer que todas as amostras tiveram uma boa aceitação, visto que obtiveram média entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente) pelo teste da escala hedônica.

As diferenças citadas entre as amostras podem ser justificadas pelo teste *comment analysis*, conforme a Tabela 4 e a Figura 4, em que houve citação de textura macia como característica positiva, principalmente para a amostra com 50% de leiteiro. Além do mais, a característica *cristais de gelo* apareceu significativamente como negativa para a amostra de sorvete tradicional e a característica *mole* apareceu majoritariamente para a amostra com 100% leiteiro, o que provavelmente influenciou positivamente sua nota de textura.

Tabela 4. Tabela do teste comment analysis com atributos positivos e negativos.

	Tradicional	50% Leiteho	100% Leiteho
P_Textura Macia	18	32*	18
P_Sabor Lácteo	19	13	14
P_Sabor de Leite em Pó	11	6	12
P_Gostoso	30	29	39
P_Doce	38	27	38
P_Cremoso	27	31	31
P_Bom Derretimento	21	29	28
P_Amanteigado	12	13	8
N_Sabor Lácteo	9	6	6
N_Sabor de Leite em Pó	7	8	12
N_Sabor Artificial	24	16	17
N_Ruim	9*	6	1
N_Mole	7*	16	22
N_Gorduroso	23	29	23
N_Derretimento Ruim	1*	2	8*
N_Derretido	13	12	14
N_Cristais de Gelo	33*	14*	23
N_Amanteigado	9*	20	22

Característica com P na frente significa característica positiva e com N significa característica negativa. Amostras com * significa que houve diferença significativa para $p < 0,05$.

**Figura 4.** Análise dos componentes principais dos atributos sensoriais ($p < 0,05$) caracterizados pelos provadores.

Nota: amostra 1 - tradicional; amostra 2 - 50% leiteho; amostra 3 - 100% leiteho.

A Figura 4 evidencia as características mais marcantes para cada amostra. As características que se encontram mais próximas das amostras são as características que os provadores mais utilizaram para avaliá-las. Percebe-se que a característica que mais descreveu a amostra tradicional foi a característica negativa de presença de cristais de gelo. Para a amostra com 50% de leiteiro, foi a característica positiva de textura macia e, para a amostra com 100% de leiteiro, o derretimento ruim e mole foi significativo.

É possível visualizar o resultado do teste de *comment analysis* por meio de um dendrograma (Figura 5), que apresenta os níveis de similaridade das amostras. O nível de similaridade é medido pelo eixo vertical e as amostras, no eixo horizontal (Minitab, 2017). A linha tracejada representa a divisão de grupos, ou seja, grupos abaixo dela são grupos que têm a mesma similaridade e grupos acima dela são os grupos que diferem.

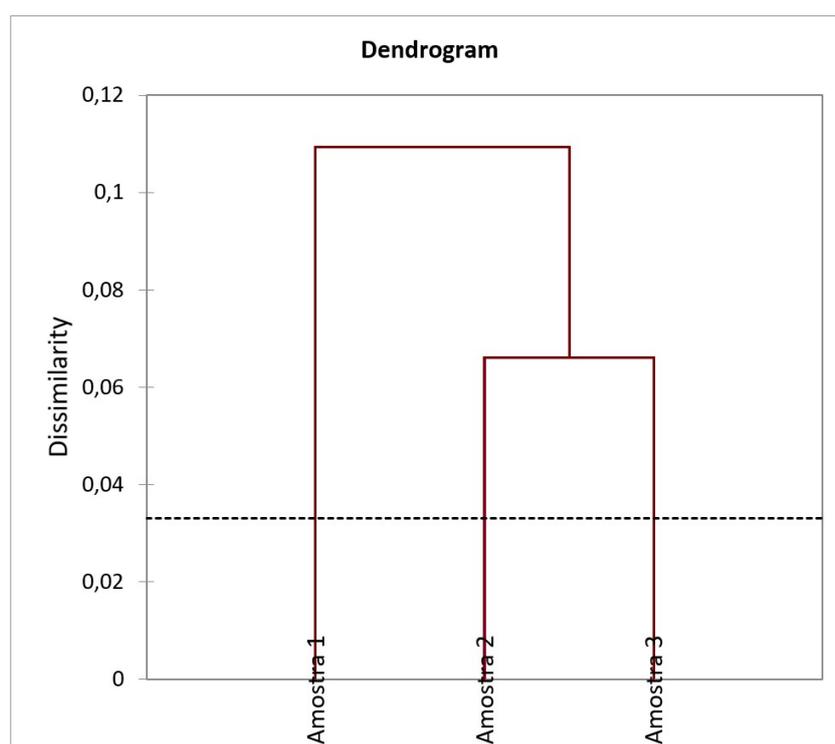


Figura 5. Dendrograma *comment analysis* das amostras de sorvete. Nota: amostra 1 - tradicional; amostra 2 - 50% leiteiro; amostra 3 - 100% leiteiro.

Ao observar a Figura 5, pode-se concluir que as três amostras são diferentes, visto que todas se ligam acima da linha tracejada. Entretanto, pode-se observar também que a amostra 2 (50% leiteiro) e a amostra 3 (100% leiteiro) têm uma similaridade maior do que as duas com a amostra 1 (tradicional), o que já era esperado, visto que elas contêm leiteiro em sua formulação.

Por fim, a intenção de compra mostrou que os sorvetes tiveram boas médias para a intenção de compra, sendo o sorvete com 100% leiteiro o que teve melhor porcentagem, de 80,8%, com média de 4,04 (possivelmente compraria), conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5. Média das notas teste de intenção de compra.

Amostras	Média das notas
Tradicional	3,51 ^a
50% Leiteiro	3,70 ^{ab}
100% Leiteiro	4,04 ^b

Médias com letras iguais na mesma coluna indicam que não houve diferença significativa dos resultados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao se fazer a análise estatística, as amostras tradicional e 50% leiteiro, e as amostras 50% leiteiro e 100% leiteiro não diferiram significativamente ($p > 0,05$), enquanto a tradicional e a 100% leiteiro diferiram significativamente, sendo esta última a que teve melhor nota para a intenção de compra, confirmando a aceitação deste produto frente ao tradicional.

4 Conclusão

O sorvete com substituição total de leite desnatado por leiteiro apresentou melhores características físico-químicas (derretimento e incorporação de ar) e sensoriais que o sorvete convencional.

O leiteiro apresentou-se como uma alternativa viável e rentável como substituto de leite desnatado no sorvete, obtendo melhor desempenho nas análises realizadas e uma boa aceitação sensorial frente ao sorvete tradicional.

O sorvete adicionado de leiteiro manteve suas características desejáveis para o consumidor e apresentou maior capacidade de incorporação de ar (*overrun*) e melhor derretimento, quando comparado ao sorvete tradicional.

Referências

- Akbari, M., Eskandari, M. H., & Davoudi, Z. (2019). Application and functions of fat replacers in low-fat ice cream: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 6, 34-40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.036>
- Ali, A. H. (2019). Current knowledge of buttermilk: Composition, applications in the food industry, nutritional and beneficial health characteristics. *International Journal of Dairy Technology*, 72(2), 169-182. <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0307.12572>
- Almeida, A. B. S., Ferreira, M. A. C., Barbosa, T. A., Siqueira, A. P. S., & Souza, E. R. B. (2016). Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do Cerrado. *Revista de Agricultura Neotropical*, 3(3), 38-41. <http://dx.doi.org/10.32404/rea.v3i3.1206>
- Augustin, M. A., Bhail, S., Cheng, L. J., Shen, Z., Øiseth, S., & Sanguansri, L. (2015). Use of whole buttermilk for microencapsulation of omega-3 oils. *Journal of Functional Foods*, 19, 859-867. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2014.02.014>
- Boff, C. C., Crizel, T. M., Araújo, R. R., Rios, A. O., & Flôres, S. H. (2013). Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. *Ciência Rural*, 43(10), 1892-1897. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013001000026>
- Borges, M. I. (2016). *Por que resíduos da indústria de laticínios devem ser tratados?* Recuperado em 20 de setembro de 2019, de <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/por-que-residuos-da-industria-de-laticinios-devem-ser-tratados>
- Boylston, T. D. (2019). Byproducts from butter and cheese processing. In B. K. Simpson, A. N. A. Aryee & F. Toldrá (Eds.), *Byproducts from agriculture and fisheries: Adding value for food, feed, pharma, and fuels* (pp. 107-111). Hoboken: Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119383956.ch5>
- Carlos, S. A. V., Amaral, L. A., Santos, M. M. R., Santee, C. M., Zampieri, D. F., Soares, W. R. G., Novello, D., & Santos, E. F. (2019). Elaboração de sorvete de cupuaçu utilizando fibra de casca de maracujá como substituto de gordura. *Evidência*, 19(1), 23-44. <http://dx.doi.org/10.18593/eba.v19i1.17300>
- Corredig, M., Roesch, R. R., & Dalgleish, D. G. (2003). Production of a novel ingredient from buttermilk. *Journal of Dairy Science*, 86(9), 2744-2750. PMID:14507009. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73870-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73870-3)
- Correia, R. T. P., Magalhães, M. M. A., Pedrini, M. R. S., Cruz, V. F., & Clementino, T. (2008). Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: Composição química e propriedades de derretimento. *Revista Ciência Agronômica*, 39(02), 251-256.
- Eiki, G., Hanai, L. N., Pires, L., Ekuni, M. M., & Madrona, G. S. (2015). Aceitação sensorial de sorvete a base de vegetais. *Revista GEINTEC*, 5(4), 2569-2578. <http://dx.doi.org/10.7198/S2237-0722201500040007>
- Goff, H. D. (1997). Colloidal aspects of ice cream: A review. *International Dairy Journal*, 7(6-7), 363-373. [http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946\(97\)00040-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0958-6946(97)00040-X)
- Goff, H. D. (2002). Formation and stabilisation of structure in ice cream and related products. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 7(5-6), 432-437. [http://dx.doi.org/10.1016/S1359-0294\(02\)00076-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1359-0294(02)00076-6)
- Gomes, R. A. R., Pithan e Silva, R. O., van Dender, A. G. F., & Zacarchenco, P. B. (2017). O setor de produtos lácteos. In P. B. Zacarchenco, A. G. F. van Dender & R. A. Rego (Eds.), *Brasil dairy trends 2020* (pp. 11-46). Campinas: ITAL.
- Granger, C., Leger, A., Barey, P., Langendorff, V., & Cansell, M. (2005). Influence of formulation on the structural networks in ice cream. *International Dairy Journal*, 15(3), 255-262. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.07.009>
- Instituto Adolfo Lutz – IAL. (2009). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (1020 p.). São Paulo: IAL. Recuperado em 23 de novembro de 2019, de http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf
- Junior, E. D. (2008). *Formulações especiais para sorvetes* (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Lambert, S., Leconte, N., Blot, M., Rousseau, F., Robert, B., Camier, B., Gassi, J. Y., Cauty, C., Lopez, C., & Gesan-Guiziou, G. (2016). The lipid content and microstructure of industrial whole buttermilk and butter serum affect the efficiency of skimming. *Food Research International*, 83, 121-130. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2016.03.002>
- Lima, R. J., & Nassu, T. R. (1996). Substitutos de gordura em alimentos: Características e aplicações. *Química Nova*, 19(9), 127-134.
- Meilgaard, M. R., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2007). *Sensory evaluation techniques* (4th ed., 448 p.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Minitab. (2017). *Suport ao Minitab® 19. Dendrograma*. Recuperado em 13 de outubro de 2019, de <https://support.minitab.com/pt-br/minitab/19/help-and-how-to/modeling-statistics/multivariate/how-to/cluster-observations/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/dendrogram/>
- Pfimer, R. T. (2018) *Desenvolvimento e avaliação de bebida láctea fermentada acrescida de leiteiro e saborizada com polpa de cagaita (Eugenia dysenterica)* (Dissertação de mestrado). Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Reck, I. M., Gazeloto, S. A., Souza Junior, R. C., Santos, A. V., Henschel, M. T. N., & Madrona, G. S. (2016). Análise e desenvolvimento de sorvete à base de proteína de soro de leite. *Revista GEINTEC*, 6(1), 2771-2779. <http://dx.doi.org/10.7198/S2237-0722201600010004>
- Resmini, P., Pellegrino, L., Hogenboom, J.A., Sadini, V., & Rampilli, M. (1998). Detection of buttermilk solids in skim milk powered by HPLC quantification of aminophospholipids. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 6(36), 395-412.
- Santos, M.S., Carvalho, C.B., Kempinski, E.M., Antigo, J.L.D., & Madrona G.S. (2016). Avaliação da qualidade de sorvete de leite com diferentes concentrações de beterraba. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 13(3), 17-21.
- Silva, A. C., Pires, A. C. S., Marcondes, M. I., & Silva, M. F. (2013). Influência do tipo de leite nos parâmetros de textura e estabilidade de sorvete. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68(393), 26-35. <http://dx.doi.org/10.5935/2238-6416.20130032>
- Silva, D. J. P. (2011). *Resíduos na indústria de laticínios* (Série Sistema de Gestão Ambiental). Viçosa: Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.
- Sodini, I., Morin, P., Olabi, A., & Jimenez-Flores, R. (2006). Compositional and functional properties of buttermilk: A comparison between sweet, sour, and whey buttermilk. *Journal of Dairy Science*, 89(2), 525-536. PMID:16428621. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72115-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72115-4)
- Symoneaux, R., Galmarini, M. V., & Mehinagic, E. (2012). Comment analysis of consumer's likes and dislikes as an alternative tool to preference mapping: A case study on apples. *Food Quality and Preference*, 24(1), 59-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.08.013>
- Szkolnicka, K., Dmytrów, I., & Mituniewicz-Malek, A. (2020). Buttermilk ice cream: New method for buttermilk utilization. *Food Science & Nutrition*, 8(3), 1461-1470. PMID:32180955. <http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.1429>
- Teixeira, I. M. D., Antunes, V. C., Schuina, G. L., Castro, M. S. R., & Castro, W. F. (2020). Elaboração de bebida à base de leiteiro e análise sensorial de bebidas achocolatadas comerciais. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 42010-42022. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n6-658>
- Teixeira, L. V. (2009). Análise sensorial na indústria de alimentos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(366), 12-21.
- Vettorello, G., Dalcorso, A. B., Betti, J., Kemerich, G. T., & Oliveira, E. C. (2017). Elaboração de sorvete com adição de soro de queijo em pó. *Destques Acadêmicos*, 9(4), 142-150. <http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v9i4a2017.1662>
- Vital, A. C. P., Santos, N. W., Pinto, P. T. M., Scapim, M. R. S., & Madrona, G. S. (2018). Ice cream supplemented with grape juice residue as a source of antioxidants. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 183-189. <http://dx.doi.org/10.1111/1471-0307.12412>
- Walus, C. (2014). *Sorvete com adição de leiteiro e substituição parcial de gordura* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Paraná, Ponta Grossa.

Financiamento: Nenhum.

Received: Sept. 28, 2020; Accepted: Mar. 11, 2021