

ELABORAÇÃO DE SORVETE SABOR CHOCOLATE COM TEOR DE GORDURA REDUZIDO UTILIZANDO SORO DE LEITE EM PÓ

ANDRÉIA P. RODRIGUES¹; CAROLINA V. FONTANA¹; ELAINE PADILHA¹, MARIANA SILVESTRIN¹ e MARTA M. MARQUEZAN AUGUSTO²

¹Engenheiras de Alimentos – FURG – marianasilvestrin@bol.com.br

²Professora do Dep. de Química – FURG; dqmmarta@furg.br

RESUMO

Visando ao aproveitamento do soro de leite e à redução de calorias, o presente trabalho teve por objetivo a elaboração de sorvete sabor chocolate utilizando formulações em que foi avaliado o efeito da substituição, em diferentes proporções, do leite em pó e do creme de leite por soro de leite em pó e substituto de gordura (Dairy Pro[®]), respectivamente, na composição físico-química, no rendimento, na taxa de derretimento e na aceitação sensorial. O soro e o substituto de gordura influenciaram significativamente ($p \leq 0,05$) os teores de gordura, proteína, lactose e cinzas. Houve redução de 22,77% no teor de gordura com a utilização do soro de leite em pó e do substituto de gordura. O teor protéico nas formulações dos sorvetes tendeu a aumentar com a utilização do substituto de gordura e a diminuir com a utilização do soro de leite em pó. A taxa de derretimento foi influenciada significativamente ($p \leq 0,05$) pelo substituto de gordura e soro de leite em pó. O índice de aceitação da formulação com 100% de substituto de gordura e 50% de soro de leite em pó (F8) foi de 88,4%.

PALAVRAS-CHAVE: sorvete, soro de leite, substituto de gordura, avaliação sensorial.

ABSTRACT

ELABORATION OF LOW FAT CHOCOLATE ICE CREAM USING WHEY POWDER

In order to obtain a use for whey and a reduction of fat content, the objective of this study was the obtention of chocolate taste ice cream formulations in which the effect of the substitution, in different proportions, of whole milk powder and of milk cream by whey powder and fat substitute was measured by means of the physical and chemical composition, yield, meltdown rate and results of sensory test. The results of physical and chemical analysis showed that the whey and fat substitute (Dairy Pro[®]) had significant influence ($p \leq 0,05$) on the content of fat, protein, lactose and ashes. All formulations showed an average reduction of 22,77% of fat content when using whey powder and fat substitute (Dairy Pro[®]). The protein content of the ice cream formulations increased with the use of fat substitute and decreased with the use of whey powder. The meltdown rate was significantly influenced by the substitution of both ingredients studied ($p \leq 0,05$). The acceptance index of the formulation with 100% of fat substitute and 50% of whey powder (F8) was of 88,4%.

KEY WORDS: ice cream, whey powder, fat substitute, sensory evaluation.

1 – INTRODUÇÃO

O mercado de sorvetes exige renovação constante, dinamismo e a oferta de novas opções aos consumidores. Para amenizar as quedas de quase 30% das vendas no inverno, os fabricantes de sorvete estão investindo em produtos nutritivos e menos calóricos para atrair o consumidor. Mesmo que o Brasil seja um país de clima tropical, o consumo de sorvete ainda é pequeno, o que lhe confere a décima segunda posição no *ranking* de produção mundial do produto (MALANDRIN; PAISANO; COSTA, 2001).

Sorvetes são alimentos enquadrados na categoria de gelados comestíveis. São produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (ANVISA, 2004).

Para atender aos consumidores que procuram alimentos *light*, vários fabricantes vêm inovando com a substituição dos ingredientes calóricos por substitutos de gordura e do açúcar. Aliado a isso, o sorvete pode ser elaborado com ingredientes diversificados, substituindo matérias-primas e ingredientes tradicionais por outros que têm finalidade similar, tornando-se também uma alternativa para o aproveitamento de subprodutos da indústria láctea como o soro de leite e seus derivados, por serem nutritivos e de baixo custo (MALANDRIN; PAISANO; COSTA, 2001).

O soro de leite é a fase aquosa que se separa da coalhada durante o processo de elaboração de queijos ou caseínas. Representa, aproximadamente, 90% do peso do leite utilizado para a elaboração do queijo e pode substituir em até 25% o extrato seco desengordurado do sorvete (MOSQUIM, 1999). A utilização do soro com substituto do leite em pó na formulação do sorvete é uma forma de agregar valor a um resíduo normalmente descartado em muitas indústrias de laticínios e pode resultar na diminuição do seu conteúdo de gordura.

A substituição de gordura por proteína ou carboidrato altera propriedades físicas e é de particular interesse em sobremesas lácteas congeladas. Em muitos sistemas o balanço entre gordura e sólidos na fase aquosa ajuda a promover a estabilidade da emulsão durante o processamento da mistura e permite a desestabilização da gordura durante o congelamento de sorvetes. Substituindo a gordura esse balanço é alterado, o que afeta as propriedades de derretimento e batimento. Entretanto, a proteína do soro, em particular, desempenha um papel importante na estabilidade da emulsão e tem funcionalidade semelhante aos emulsificantes tradicionais, o que a torna uma alternativa de substituição da gordura (SCHMIDT et al., 1993).

A elaboração de sorvete inicia com a mistura de ingredientes, previamente pesados e dosados, de acordo com uma formulação. A posterior homogeneização dessa mistura, aliada à pasteurização, traz vários efeitos benéficos na qualidade do produto final: destruição de microorganismos patogênicos, distribuição uniforme dos glóbulos de gordura, cor mais brilhante e atraente, maior resistência à oxidação, aumento da viscosidade e facilidade de batimento e aeração. Em seguida, a calda formada sofre um resfriamento rápido, seguido de um período de maturação sob refrigeração. O batimento aliado ao congelamento é uma das etapas que mais influem na qualidade do sorvete final. Quanto menor for a temperatura de congelamento, maior proporção de água se congelará, com maior número de pequenos cristais. O ar incorporado durante o batimento, comumente chamado *overrun*, torna o sorvete leve, macio e saboroso (MADRID; CENZANO; VICENTE, 1996; VARNAM; SUTHERLAND, 1994; AMIOT, 1991).

O estudo das propriedades físico-químicas e sensoriais relacionadas ao sorvete tem grande importância para que sejam elaborados produtos com alta qualidade e apreciados nos mais diversos mercados consumidores. Dessa forma, a redução de gordura e o uso do soro são inovações que oferecem a possibilidade de melhorias nos aspectos relacionados à saúde, satisfação do consumidor, redução do impacto ambiental, além de agregar valor a um subproduto da indústria de laticínios.

Por isso, o presente trabalho teve por objetivo elaborar um sorvete com teor de gordura reduzido, avaliando-se os efeitos da substituição do leite em pó e creme de leite da formulação base, por soro de leite em pó e substituto de gordura, respectivamente. A influência destes ingredientes foi estudada na composição físico-química, na taxa de derretimento, no rendimento das formulações de sorvete e, também, na preferência e aceitação dos consumidores.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada para a elaboração do sorvete foi o leite pasteurizado e os seguintes ingredientes: sacarose (açúcar refinado), creme de leite (25% de gordura), leite em pó integral, saborizante comercial de chocolate (Duas Rodas®), chocolate em pó, emulsificante (Emustab®) e estabilizante para sorvetes (Duas Rodas®), soro de leite em pó e substituto de gordura de base protéica (Dairy Pro®) fornecido pela Germinal Aditivos para Alimentos.

Para verificar o efeito da substituição do leite em pó e do creme de leite na composição físico-química do sorvete sabor chocolate, realizou-se um planejamento experimental fatorial 3^2 (Tabelas 1 e 2), em que foram estudados dois fatores: o substituto de gordura e soro de leite em pó, que substituíram o creme de leite e o leite em pó em três níveis (0%, 50% e 100%), resultando em nove experimentos, que em duplicata totalizaram 18. A formulação sem substituições (F1) foi considerada como formulação base (Tabela 3).

TABELA 1 – Níveis das variáveis codificadas do planejamento fatorial 3^2 .

Variável codificada	Variável real	Nível inferior (-1)	Nível central (0)	Nível superior(+1)
X1	Creme de leite	0%	50%	100%
X2	Leite em pó	0%	50%	100%

TABELA 2 – Matriz experimental das variáveis codificadas do planejamento fatorial 3^2

Variável codificada	Experimento								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
X1	-1	-1	-1	0	0	0	+1	+1	+1
X2	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1

X1: Substituto de gordura X2: Soro de leite em pó

Cada produto foi elaborado com um litro de leite pasteurizado, que foi misturado com o creme de leite sob homogeneização constante a 50 °C. Foram adicionados os ingredientes secos, devidamente pesados, e após homogeneização obteve-se a “calda” do sorvete. A calda foi pasteurizada a 70 °C por 30 minutos com agitação constante. Após a pasteurização, a calda foi resfriada rapidamente em banho de gelo a -4 °C e em seguida foi acondicionada e estocada para maturação a 4 °C por quatro horas.

TABELA 3 – Formulação base do sorvete sabor chocolate

Componente	Percentagem
Leite em pó	6,63%
Creme de leite	6,63%
Sacarose	16,57%
Estabilizante	0,66%
Emulsificante	0,33%
Chocolate em pó	1,60%
Saborizante de chocolate	1,32%
Leite pasteurizado	66,27%

Após a maturação adicionou-se o emulsificante e se efetuou o batimento sob banho de gelo a -8 °C durante 10 minutos. Logo a seguir foi levada a congelamento em freezer (-18 °C) e estocada nessa condição até avaliação físico-química e sensorial.

Na matéria-prima, ingredientes e produto final, foram determinados pH, acidez, gordura, proteína, cinzas, extrato seco total e lactose (AOAC, 1995) e densidade aparente (NABESHIMA et al., 2001). No produto final também foi determinado *overrun* e taxa de derretimento (LEE; WHITE, 1991) e avaliação sensorial de preferência e a aceitação (LAWLESS; HEYMANN, 1999).

Os resultados foram tratados por ANOVA e teste de Tukey a um nível de 5% de significância. Para demonstrar a correlação entre os fatores de estudo e as variáveis de composição química analisadas, aplicou-se uma análise de regressão múltipla utilizando o programa Statistica for Windows (STATSOFT, 2001).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 4 que o leite pasteurizado apresentou teores de acidez, proteínas, lactose e extrato seco dentro do estabelecido pela legislação brasileira (MAPA, 2004), entretanto o teor de gordura ficou ligeiramente acima do estabelecido pela norma.

TABELA 4 – Caracterização físico-química do leite, soro do leite, leite em pó e substituto de gordura (n = 4) utilizado para a elaboração dos sorvetes

Parâmetros	Leite pasteurizado		Soro		Leite em pó		Substituto de gordura	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Acidez (g _{Ácido láctico} /100mL)	0,16	-	-	-	-	-	-	-
pH	6,63		5,84	-	-	-	-	-
Gordura (g/100g)	3,64	0,96	2,09	18,66	25,63	1,83	2,74	6,57
Proteína ¹ (g/100g)	3,17	0,88	12,35	0,11	24,86	4,18	32,90	0,61
Cinzas (g/100g)	0,75	2,80	7,69	0,36	6,09	1,39	6,31	0,11
Umidade (%)	87,52	0,41	7,61	1,18	3,89	2,83	5,32	1,31
Lactose (g/100g)	4,44	8,33	62,5	1,36	40,53	0,30	52,21	0,29

¹Proteína=%NT x 6.38

CV(%) = coeficiente de variação

O soro de leite apresentou teores de proteínas e cinzas condizentes com os reportados por outros autores (USDEC, 2003; USDEC, 1997; DALLAS, 1999). Entretanto, os valores de gordura, umidade e lactose não tiveram a mesma correspondência. Essa diferença provavelmente pode estar associada aos diferentes métodos de obtenção do soro de leite em pó.

O teor de umidade do leite em pó está de acordo com a legislação brasileira, que estabelece no máximo 4,5% de umidade (MAPA, 2004).

As características físico-químicas do substituto de gordura praticamente confirmam os teores encontrados na literatura (LEE; WHITE, 1991).

A análise de variância, ao nível de significância de 5%, dos resultados da composição do sorvete (nove formulações), permite confirmar que tanto o soro de leite quanto o substituto de gordura tiveram influência significativa no teor de gordura, proteína, lactose e cinzas, enquanto o pH sofreu influência significativa apenas no soro de leite em pó (Tabela 5).

TABELA 5 – Análise de variância da composição do sorvete

GL	% Substituto (1)		% Soro (2)		Interação 1*2		Erro
	2		2		4		27
	QM	P	QM	p	QM	p	QM
Gordura	8,2684	0,0003*	8,9490	0,0002*	0,4991	0,6266	0,7586
Proteína	0,9402	0,0003*	2,1082	0,0000*	0,0492	0,6758	0,0840
Lactose	4,9326	0,0000*	19,0342	0,0000*	0,6272	0,1394	0,3302
pH	0,0030	0,0601	0,0801	0,0000*	0,0005	0,6769	0,0009
Cinzas	0,0391	0,0233*	0,0666	0,0027*	0,0051	0,6868	0,0090
Umidade	12,9407	0,0591	6,4640	0,2260	8,3197	0,1194	0,0839
Acidez	0,0004	0,2916	0,000077	0,8118	0,00013	0,8296	0,00037

QM = quadrado médio; GL= graus de liberdade; p = probabilidade;

* = Estatisticamente significativo (p ≤ 0,05)

A interação entre os fatores substituto de gordura e soro de leite em pó não resultou em influência significativa para nenhuma das análises. O teor de umidade não sofreu nenhum efeito das variações de soro e de substituto de gordura.

TABELA 6 – Composição físico-química média (n = 4) para os sorvetes produzidos e respectivos coeficientes de variação

Formul.	Parâmetros													
	Proteína ¹		Umidade		Cinzas		Acidez		Gordura		Lactose		pH	
	X	CV(%)	X	CV(%)	X	CV(%)	X	CV(%)	X	CV(%)	X	CV(%)	X	CV(%)
F1	4,79	10,02	59,29	2,58	1,13	11,5	0,24	12,5	8,51	7,05	6,14	2,93	6,51	0,15
F2	4,15	4,81	59,87	2,38	1,19	2,52	0,24	8,30	7,72	19,4	6,87	10,91	6,43	-
F3	4,08	3,92	59,30	3,17	1,28	11,71	0,24	12,5	6,10	12,29	8,79	4,43	6,34	0,15
F4	5,34	6,92	57,03	5,57	1,24	8,06	0,25	12,0	7,67	11,7	6,70	3,31	6,49	0,30
F6	4,34	2,76	58,43	0,53	1,32	3,78	0,26	3,81	6,53	10,8	8,62	8,10	6,34	0,15
F7	5,26	2,85	59,10	0,52	1,23	4,87	0,25	4,00	6,62	8,30	6,89	3,91	6,49	0,46
F8	4,74	3,58	57,64	1,04	1,29	3,10	0,25	-	5,92	13,0	8,78	1,25	6,38	0,94
F9	4,67	10,70	55,50	7,47	1,42	9,86	0,25	4,00	5,02	14,9	9,86	12,8	6,31	0,95

¹ Proteína=%NTx6.38

X=Média

CV(%)= Coeficiente de variação

Observa-se na Tabela 6 que a composição dos produtos formulados obedece ao Regulamento Técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis (ANVISA,2004), que estabelece teores mínimos de gordura e de proteína para o sorvete de leite em 2,5%. Entretanto, pode-se verificar que a formulação base (F1) apresentou maior percentual de gordura, comparada com as formulações em que foram feitas substituições. As formulações F7, F8 e F9 apresentaram mais baixos teores de gordura, pois nestas a substituição do creme de leite foi total. A formulação F9 apresentou o menor conteúdo de gordura entre as outras; nela a substituição de creme de leite e de leite em pó por substituto de gordura e soro de leite em pó foi total.

No que se refere à substituição do leite em pó pelo soro de leite, verificou-se que, quanto maior a proporção do soro, menor foi o teor de gordura do sorvete. Isso pode ser observado nos produtos F7, F8 e F9, em que, fixada a percentagem de substituto em 100% e aumentada a percentagem de soro de leite, a quantidade de gordura diminuiu. Comparando os resultados dos três produtos, verifica-se que o produto F7 apresenta o maior teor de gordura porque não houve substituição do leite em pó.

O teor de proteína diminuiu com o aumento do percentual de soro de leite em pó. Isso é explicado pelo fato de o soro ter aproximadamente a metade do teor protéico do leite em pó (12% para 24,86%). Nos produtos F1, F2 e F3, fixando a percentagem de substituto em 0% e aumentando a percentagem de soro de leite, observou-se a diminuição da quantidade de proteína, o que ocorreu também entre as formulações F4, F5 e F6 ou F7, F8 e F9.

Ao contrário do que ocorreu com a substituição do leite em pó, quando a substituição do creme de leite pelo substituto foi total (100%), o teor protéico aumentou, por ser o substituto de natureza protéica. Isso foi verificado nas formulações F1, F4 e F7, em que, fixada a percentagem de soro de leite em 0% e aumentada a percentagem de substituto, o teor protéico aumentou.

Quanto ao teor de lactose e de cinzas, observou-se na Tabela 6 que com o aumento nas concentrações de soro de leite em pó e de substituto de gordura, os teores de lactose também aumentaram.

A análise de variância (Tabela 5) mostrou que houve influência significativa nos valores encontrados de pH quando o soro substituiu o leite em pó. Entretanto, o mesmo não ocorreu com a substituição do creme de leite pelo substituto. A interação entre eles também não influenciou a determinação do pH.

Analisando os resultados obtidos na análise de regressão múltipla, observou-se que as variáveis que mais sofreram influência devido à variação do substituto foram a gordura e a proteína, nesta ordem. A gordura teve um coeficiente de correlação de $-0,73$ e $p=0,0003$ (o sinal negativo significa que o substituto e a gordura são inversamente proporcionais). O valor do coeficiente de correlação ($0,73$) indica que há forte relação entre as duas variáveis e o p ($0,0003$) indica que a resposta foi altamente significativa. Para a proteína obteve-se um coeficiente de correlação de $+0,71$ e $p=0,0005$.

Na análise do soro, somente a proteína sofreu maior alteração, com um coeficiente de correlação de $-0,47$ e $p=0,0006$, o qual é significativo, ou seja, embora o coeficiente seja um pouco baixo, o valor de p indica que se fosse realizado esse experimento outras vezes, a interação entre soro e proteína seria a mesma, e o sinal negativo indica que a relação é inversamente proporcional.

A Tabela 7 apresenta os valores de *overrun* e densidade aparente das diferentes formulações de sorvete.

TABELA 7 – Médias (n=4) do *overrun* e da densidade aparente dos sorvetes das diferentes formulações

Formulações	% <i>Overrun</i>	CV(%)	Densidade aparente (g/L)	CV(%)
F1	130,47	13,85	467,50	5,65
F2	118,86	6,84	480,39	2,68
F3	126,59	0,49	462,00	2,39
F4	141,81	6,50	450,12	2,80
F5	141,31	2,05	434,06	1,06
F6	130,76	13,60	460,06	5,64
F7	126,31	4,58	463,76	5,02
F8	143,08	0,16	445,09	3,05
F9	114	7,44	491,81	4,17

CV(%) = coeficiente de variação em %

O valor mínimo para a densidade aparente é de 475 g/L_{sorvete}, segundo a legislação (ANVISA, 2004). Pode ser observado na Tabela 8 que somente as formulações F9 e F2 estão dentro do valor estipulado pela legislação. As demais formulações incorporaram muito ar, apresentando alto *overrun*. Isso pode ser explicado pelo fato de que as proteínas do soro e do substituto de gordura têm propriedades funcionais que facilitam a incorporação de ar (YOUNG, 2000).

A Figura 1 apresenta o gráfico das taxas de derretimento das nove formulações de sorvetes, no tempo total de 100 minutos.

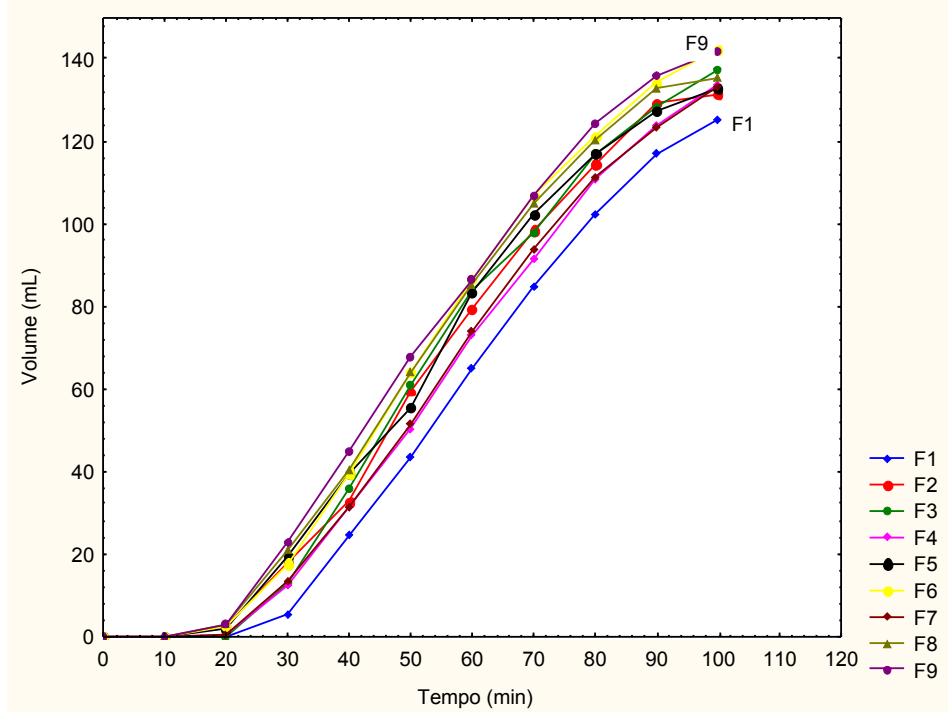


FIGURA 1 – Taxas de derretimento dos sorvetes das diferentes formulações.

Conforme observado na Figura 1, a taxa de derretimento da formulação padrão (F1 – formulação em que não houve substituição do creme de leite, nem do leite em pó) foi menor em relação a todas as outras. Quando houve 100% de substituição de leite em pó pelo soro de leite, os sorvetes derreteram mais rápido. Isso pode ser explicado pela influência dos constituintes do sorvete e a interação entre o soro e esses componentes, principalmente pela lactose, cujo teor, à medida que aumentou, também aumentou a taxa de derretimento.

A Tabela 8 apresenta os resultados da análise de variância obtidos para a taxa de derretimento.

TABELA 8 – Resultados da análise de variância para a taxa de derretimento

Fatores	SQ	GL	QM	p
% Subst (1)	4,1253	2	2,0627	0,0000*
% Soro (2)''	0,4167	2	0,2083	0,0004*
Tempo (3)	65,1065	8	8,1383	0,0000*
Interação 1*2	0,2533	4	0,0633	0,0444*
Interação 1*3	0,7740	16	0,0484	0,0213*
Interação 2*3	0,1163	16	0,0073	0,9973
Interação 1*2*3	0,1399	32	0,0044	1,0000
Erro	6,1971	243	0,255	

QM = quadrado médio; GL = graus de liberdade; p = probabilidade;

* = estatisticamente significativo ($p \leq 0,05$)

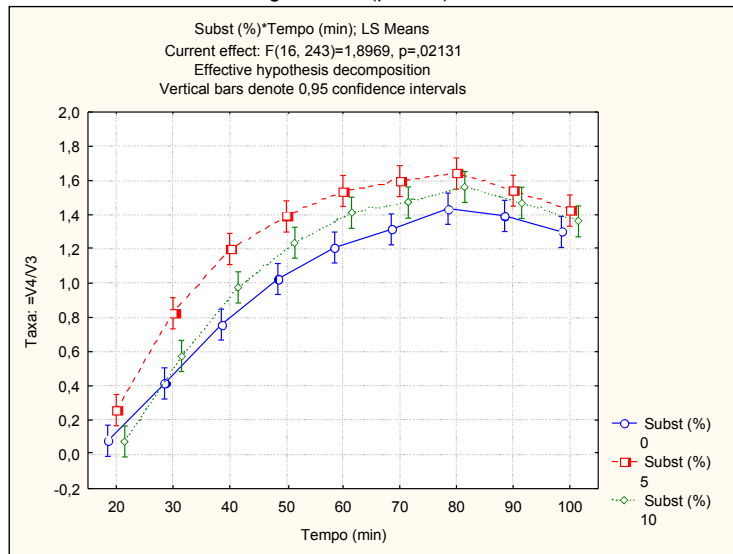


FIGURA 2 – Influência da interação do substitutivo de gordura-tempo na taxa de derretimento

De acordo com a Tabela 8, pode-se observar que a substituição do creme de leite, do leite em pó, o tempo, a interação do substitutivo de gordura com o soro e a interação do substitutivo de gordura com o tempo tiveram influência significativa ($p \leq 0,05$) na taxa de derretimento dos sorvetes.

No gráfico da figura 2 observa-se que quando não houve substituição do creme de leite pelo substitutivo de gordura a taxa de derretimento apresentou valores menores, e maiores taxas de derretimento foram alcançadas quando houve 50% de substituição do creme de leite.

De acordo com a Tabela 8, pode-se observar que a interação entre o soro de leite em pó e o substitutivo de gordura foi significativa ($p \leq 0,05$) na taxa de derretimento dos sorvetes. Essa influência também pode ser visualizada no gráfico da Figura 3.

No gráfico da Figura 3 observa-se que as formulações de sorvete que continham 0% de substitutivo de gordura apresentaram menores taxas de derretimento, à medida que se aumentou o teor de soro de leite em pó, as maiores taxas de derretimento foram verificadas quando se substituiu 50% do creme de leite em pó.

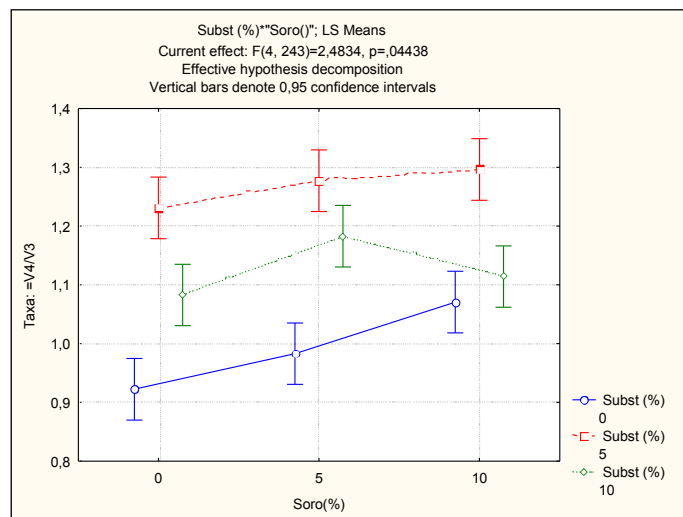


FIGURA 3 – Influência da interação do substitutivo de gordura com o soro de leite em pó na taxa de derretimento

No teste de preferência (LAWLESS; HEYMANN, 1999), comparou-se a diferença da soma de ordenação de todas as amostras com o valor crítico de Friedman, a fim de verificar se havia ou não diferença significativa na preferência dos sorvetes. Com um nível de significância de 5%, tendo 48 julgadores e 9 amostras, de acordo com a tabela de NEWELL e MacFARLENE (1987), encontrou-se um valor crítico tabelado correspondente a 84.

As somas das ordenações feitas pelos julgadores, após a atribuição dos valores correspondentes à ordem crescente e as diferenças entre os totais das ordenações com o valor crítico de Friedman, estão

representadas na Tabela 9.

A formulação F7 apresentou a maior soma entre todas as formulações. Essa formulação teve 100% de creme de leite substituído pelo concentrado protéico e não teve substituição do leite em pó. Por outro lado, a formulação padrão apresentou a menor soma.

TABELA 9 – Total de ordenação e diferença em módulo dos totais de ordenação

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Soma	172	271	181	237	263	256	293	265	227
F1	-	99 *	9	65	91*	84*	121*	93*	55
F2	-	-	90*	2	8	15	22	6	44
F3	-	-	-	56	82	75	112*	84*	46
F4	-	-	-	-	26	19	56	28	10
F5	-	-	-	-	-	7	30	2	36
F6	-	-	-	-	-	-	37	9	29
F7	-	-	-	-	-	-	-	28	66
F8	-	-	-	-	-	-	-	-	38
F9	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* = Números que possuem valor maior ou igual ao valor crítico de Friedman, apresentando diferença significativa na preferência dos sorvetes.

A formulação F1 diferiu significativamente das formulações F2, F5, F6, F7 e F8. Comparando com a formulação F7, que obteve a maior soma, optou-se por descartar a formulação padrão e as que não diferiram significativamente desta (F3, F4 e F9).

Como restaram quatro amostras que não diferiram significativamente da formulação F7, aplicou-se o teste de comparação múltipla para eliminar mais formulações e eleger a formulação preferida. Foi escolhida como parâmetro de comparação a formulação que continha 50% de substituição do leite em pó e do creme de leite (F5), ou seja, essa formulação continha todos os ingredientes analisados em iguais proporções.

Assim, foram comparadas as formulações F2, F5, F6, F7 e F8 com o parâmetro de comparação e verificou-se se havia diferença significativa na preferência entre elas.

O resultado da análise de variância, no nível de 5% de significância, encontra-se na Tabela 10.

TABELA 10 – Resultados da análise de variância

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P
Formulações	4	27,0303	6,7576	2,2845	0,0626
Resíduo	160	473,2727	2,9580		
Total	164	500,3030			

Analisando a Tabela 10, pode-se constatar que não há diferença significativa entre as amostras F2, F5, F6, F7 e F8, ou seja, estatisticamente podemos considerar, no nível de significância de 5%, que todas essas formulações são iguais, podendo ser escolhida qualquer uma delas para o teste de aceitação (escala hedônica).

A formulação escolhida para a aplicação da escala hedônica (LAWLESS; HEYMANN, 1999) foi a que continha 100% de substituto de gordura e 50% de soro de leite em pó (F8), por melhor corresponder ao objetivo de redução de gordura na sua composição centesimal, que em relação à formulação controle (F1) teve uma redução de gordura de 30,43%, e por utilizar 50% de soro. Portanto, foi aplicado um teste de aceitação utilizando a escala hedônica, cujos resultados podem ser observados na Tabela 11.

TABELA 11 – Resultados da escala hedônica

	Escala hedônica	Somatório	%
9	Gostei muitíssimo	15	36,89
8	Gostei muito	17	37,16
7	Gostei moderadamente	12	22,95
6	Gostei ligeiramente	1	1,64
5	Não gostei nem desgostei	1	1,37
4	Desgostei ligeiramente	0	0
3	Desgostei moderadamente	0	0
2	Desgostei muito	0	0
1	Desgostei muitíssimo	0	0

A partir dos dados da Tabela 11 calculou-se a média das notas (7,95), obtendo-se o índice de aceitação

de 88,4%.

4 – CONCLUSÃO

O soro de leite em pó influenciou significativamente ($p \leq 0,05$) a composição físico-química dos sorvetes para os teores de gordura, proteína, lactose, pH e cinzas. Já o substituto de gordura resultou em diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para os valores de gordura, proteína, lactose e cinzas. A interação entre o soro e o substituto não foi significativa na composição dos sorvetes.

A utilização do soro de leite em pó e do substituto de gordura nas formulações dos sorvetes, independente do percentual de substituição, promoveram redução no teor de gordura em relação à formulação base (F1-sem substituição). O teor protéico das formulações de sorvete tende a aumentar com a utilização do substituto de gordura e a reduzir com a utilização do soro de leite em pó.

A taxa de derretimento dos sorvetes foi influenciada significativamente ($p \leq 0,05$) pelos fatores soro de leite em pó, substitutivo de gordura e tempo de derretimento.

As interações dos fatores substituto de gordura e soro de leite em pó, substituto de gordura e tempo foram estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) para a taxa de derretimento.

A formulação que apresentou maior tendência ao derretimento foi a que continha 100% de substituição do leite em pó e 100% de substituição do creme de leite, e a que teve menor tendência foi a formulação base (0% de substituição).

O sorvete formulado com 100% de substituto de gordura e 50% de soro de leite em pó (F8) apresentou redução de 30,43% no teor de gordura e obteve o índice de aceitação de 88,4%.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Tabajara L. de Almeida pela orientação e auxílio na análise estatística deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMIOT, J. *Ciencia y tecnologia de la leche*. Zaragoza: Acribia, 1991.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria n° 379, de 26 de abril de 1999. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 18 mar. 2004.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria n° 343, de 4 de novembro de 1996. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 12 jul. 2004
- AOAC INTERNATIONAL. *Official Methods of analysis*. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. v. 2.
- DALLAS, P. O uso de derivados de soro de leite em aplicações em produtos de consumo. *Indústria de Laticínios*, ano 4, n. 21, p. 60-61, maio-jun. 1999.
- LEE, F. Y.; WHITE, C. H. Effect of ultrafiltration retentates and whey protein concentrates on ice cream quality during storage. *Journal of Dairy Science*, v. 74, n. 4, p. 1170-1180, 1991.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. Maryland: Aspen Publishers, 1999.
- MADRID, A.; CENZANO, I.; VICENTE, J. M. *Manual de indústrias dos alimentos*. São Paulo: Varela, 1996.
- MALANDRIN, R.; PAISANO, M.; COSTA, O. Sorvetes: um mercado sempre pronto para crescer com inovações. *Food Ingredients*, n. 15, p. 42-48, nov.-dez. 2001.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 51, de 18/09/2002. Disponível em <http://oc4.agricultura.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2004.
- MOSQUIM, M. C. A. *Fabricando sorvetes com qualidade*. São Paulo: Fonte, 1999.
- NABESHIMA, E. H.; OLIVEIRA, E. S.; HASHIMOTO, J. M.; JACKIX, M. N. H. Propriedades físicas do sorvetes de baunilha elaborado com substitutos de gordura e sacarose. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA)*, v. 19, n. 2, p. 169-182, jun.-dez. 2001.
- NEWEL, G. J.; MaCFARLANE, J. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. *Journal of Food Science*, v. 52, n. 6, p. 721-725, 1987.
- SCHMIDT, K.; LUNDY, A.; REYNOLDS, J.; YEE, L. N. Carbohydrate or protein based fat mimicker effects on ice milk properties. *Journal of Food Science*, v. 58, p.761-763, 1993.
- STATSOFT, INC. (2001). *Statistica (data analysis software system)*, version 6. www.statsoft.com.
- USDEC – THE U. S. DAIRY EXPORT COUNCIL. *Manual de referência para produtos de soro dos EUA*. USDEC Ingredients News, São Paulo, 1997.
- USDEC. Soro de leite em aplicações de produtos de consumo. *Ingredients News*, v. 6, n. 1, p. 1-7, ago. 2003.
- VARNAN, A. H.; SUTHERLAND, J. P. *Leche y productos lacteos, tecnologia química y microbiología*. Zaragoza: Acribia, 1994.
- YOUNG, S. O uso de produtos de soro em sorvetes e sobremesas congeladas. *Leite & Derivados*, São Paulo, v. 9, n. 51, p. 66-77, mar./abr. 2000.