

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE SORO DE LEITE E DE AMIDO MODIFICADO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE COMPOSIÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS NÃO FERMENTADAS

Influence of the concentration of milk whey and modified starch on some characteristics of composition of the no fermented dairy beverage

Shana P. Ferreira¹
Marta H. Pinto¹
Patricia P. S. Acosta¹
Willian J. Varela¹
Marta M. M. Augusto²
Walter A. Ruiz²

SUMÁRIO

Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da concentração de soro de leite (26, 30, 40, 50 e 54%) e de amido modificado (0,1; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,7%) sobre os teores de lactose, sólidos totais e acidez titulável de bebidas lácteas não fermentadas. Foram elaboradas 11 formulações empregando-se o planejamento estatístico Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) para avaliar a influência dos fatores estudados, sobre as variáveis avaliadas. Para análise estatística dos resultados realizou-se análise de regressão. Constatou-se que as concentrações de soro avaliadas apresentaram efeito significativo sobre os teores de lactose, sólidos totais e acidez titulável, e o amido modificado não apresentou efeito significativo.

Termos para indexação: bebida láctea; soro de leite; amido modificado.

1 INTRODUÇÃO

O descarte de soro de leite em cursos d'água causa sérios problemas ambientais em função do seu alto teor de matéria orgânica e de sua alta demanda biológica de oxigênio, elemento necessário para a degradação da lactose. Assim, o uso de soro de queijo para a elaboração de bebidas lácteas constitui uma forma racional de aproveitamento deste produto secundário o qual possui um excelente valor nutritivo (ALMEIDA et al., 2001).

A tecnologia de fabricação de bebidas lácteas baseia-se na mistura de leite e soro em proporções adequadas, seguida da fermentação ou não, e adição de ingredientes como aromatizantes, corantes, edulcorantes, polpa de frutas e outros, de acordo com a formulação da indústria (SIVIERI e OLIVEIRA, 2002).

Os hidrocolóides usados em produtos derivados do leite são todos, com exceção da goma xantana, derivados de material de plantas que variam

amplamente de acordo com a estação do ano, fonte e processamento (MARSHALL, 1995). Uma das aplicações funcionais dos hidrocolóides usados no setor de alimentos é no preparo de emulsões e controle de sua vida de prateleira. São usados na fabricação de refrigerantes carbonatados (TAN, 2004), sorvete, molhos e temperos (SIKORA et al., 2008). A maioria dos hidrocolóides pode agir como estabilizante de emulsões de óleo em água, porém, poucos agem como emulsificantes. Para uma boa funcionalidade dos hidrocolóides é necessária uma atividade de superfície significativa à interface de óleo-água, e como consequência a habilidade de facilitar a formação e estabilização de pequenas gotas durante e após a emulsificação (DICKINSON, 2009).

Os emulsificantes de polissacarídeo, amplamente usados em aplicações alimentares, incluem goma arábica (*Acacia senegal*), amido modificado, celulose modificada, alguns tipos de pectina, e algumas galactomananas (DICKINSON, 2003). O amido é o hidrocolóide alimentício mais

1 Engenheiro(a) de Alimentos.

2 Professor(a) do curso de Engenharia de Alimentos - Escola de Química e Alimentos - FURG. CP 474. Rua Alfredo Huck, 475, 96201-900. Rio Grande, RS. E-mail: shanaferreira@gmail.com; dqmmarta@furg.br; dqmwar@furg.br. Telefone: (53) 32338656. Fax: (53) 32338745.

comumente usado em função de seu amplo espectro de propriedades funcionais que possui nas formas natural e modificada, e também associado ao seu baixo custo. O amido contém dois componentes que contribuem para sua estrutura molecular: amilose e amilopectina (PINHEIRO e PENNA, 2004). A modificação do amido implica na alteração das características físicas e químicas do amido nativo como forma de melhorar suas características funcionais, podendo ser usado em aplicações alimentares específicas (SILVA et al., 2006; SINGH et al., 2007). Por exemplo, nas formulações de iogurte e sobremesas lácteas, o amido age como estabilizante, espessante e texturizante, o que confere ao produto uma textura cremosa, melhor palatabilidade e, sabor natural sem que o gosto do cereal seja perceptível. Na formulação de sorvetes, o amido substitui o leite em pó na calda e na pré-mistura, o que permite realçar a cremosidade e aumentar o rendimento. Nos produtos derivados de queijo, atua como texturizante e espessante, e assim confere maior estabilidade e cremosidade ao produto final (PINHEIRO e PENNA, 2004).

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da proporção do soro de leite e da concentração de amido modificado nos teores de lactose, sólidos totais e sobre a acidez titulável de bebidas lácteas não fermentadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração das bebidas lácteas não fermentadas foi usado leite pasteurizado padronizado, soro doce, sacarose (açúcar refinado), amido modificado (Dairy Mix-R³), polpa de fruta sabor morango (Ritter-R³) e saborizante de morango em pó. O processo incluiu as etapas de mistura do leite e do soro, pré-aquecimento da mistura a 70°C, adição de sacarose e amido modificado. Após, foi realizada a pasteurização a 80°C, por 15 minutos, seguida de resfriamento até 28°C e posterior homogeneização. A seguir foi feita a adição de polpa de fruta, nova homogeneização e resfriamento a 15°C. O envase foi realizado em garrafas plásticas de 1L e o armazenamento em câmara frigorífica, a 5°C (adaptado de RODRIGUES, 1999). A formulação utilizada

para elaboração da bebida láctea não fermentada está apresentada na Tabela 1.

2.1 Caracterização físico-química do leite e do soro

O leite e o soro foram submetidos à determinação do pH, acidez titulável e dos teores de proteínas, resíduo mineral fixo, sólidos totais, umidade e lactose segundo Instrução Normativa nº 68 (BRASIL, 2006). O teor de gordura foi determinado conforme método nº 989.05 da AOAC (1995). O pH foi medido em potenciômetro digital marca Quimis. A acidez titulável foi determinada por volumetria e expressa em graus °D. Para o teor de gordura foi utilizado o método de extração etéreo de *Mojonnier* conforme o método n 989.05 da AOAC (1995). A concentração de proteína foi determinada pelo método de *Kjeldahl*, e o fator utilizado para conversão foi de 6,38. A determinação do resíduo mineral fixo foi realizada pelo método gravimétrico, em mufla a temperatura de, aproximadamente, 550°C. Os sólidos totais foram determinados por método gravimétrico, e o teor de lactose foi determinado pelo método volumétrico de Lane-Eynon.

2.2 Planejamento experimental e análises estatísticas

Empregou-se o planejamento estatístico Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR) para avaliar a influência das variáveis: proporção de soro e de hidrocolóide sendo elaboradas 11 formulações de bebidas lácteas não fermentadas, ou seja, um fatorial 2² com 4 pontos axiais e 3 repetições no ponto central. Os níveis das variáveis codificadas do planejamento experimental para a bebida láctea não fermentada são apresentados na Tabela 2. As variáveis respostas incluíram os teores de lactose (%), sólidos totais (%) e acidez titulável (°D). Na Tabela 3 é apresentada a matriz das variáveis codificadas e reais do planejamento experimental. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa *Statística*[®] versão 5.0 (STATSOFT, 1995).

Tabela 1 – Composição da formulação da bebida láctea não fermentada.

Componente	Concentração (%)
Soro de queijo	Conforme planejamento experimental
Leite	Conforme planejamento experimental
Sacarose	6
Goma guar	0,07
Polpa de fruta	0,4
Saborizante de morango em pó	4
Amido modificado	Conforme planejamento experimental

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição química do leite e do soro usados para elaboração das bebidas lácteas não fermentadas

A composição química do leite e do soro usados para a elaboração das bebidas lácteas não fermentadas está apresentada na Tabela 4. A acidez do leite atendeu a exigência da legislação, porém o teor de gordura apresentou-se acima do padrão (Tabela 4). Esses resultados são semelhantes aos de Spadoti et al. (2003) que constataram 11,76% de sólidos totais, 3,27% de proteína, 0,67% de resíduo mineral fixo, 3,46% de

gordura, 4,36% de lactose, 18,58 °D de acidez titulável e pH de 6,72. De acordo com a Instrução Normativa nº 51 (BRASIL, 2002) a acidez do leite pasteurizado padronizado tipo C deve estar entre 14 e 18 °D e, o teor de gordura do leite integral homogeneizado deve ser padronizado em 3%.

A composição média do soro (Tabela 4) apresentou teores de umidade, sólidos totais, resíduo mineral fixo, gordura, acidez titulável e valor de pH também semelhantes aos encontrados por Spadoti et al. (2003) para a composição média dos soros de queijo prato 6,77% de sólidos totais, 0,70% de gordura, 0,49% de resíduo mineral fixo, acidez titulável de 10,98 °D e 0,73% de proteína total.

Tabela 2 – Níveis de variáveis codificadas do planejamento experimental para a bebida láctea não fermentada.

Variável	- α	Nível inferior	Ponto central	Nível superior	+ α
codificada	(-1,41421)	(-1)	(0)	(+1)	(+1,41421)
X1	26	30	40	50	54
X2	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7

X1 (proporção de soro); X2 (concentração de amido modificado)

Tabela 3 – Matriz experimental das variáveis codificadas e reais do planejamento experimental.

Formulação	Variáveis codificadas		Variáveis reais	
	Proporção de soro (%)	Concentração de amido modificado (%)	Proporção de soro (%)	Concentração de amido modificado (%)
1	-1	-1	30	0,2
2	+1	-1	50	0,2
3	-1	+1	30	0,6
4	+1	+1	50	0,6
5	- α (-1,41421)	0	26	0,4
6	+ α (+1,41421)	0	54	0,4
7	0	- α (-1,41421)	40	0,1
8	0	+ α (+1,41421)	40	0,7
9	0	0	40	0,4
10	0	0	40	0,4
11	0	0	40	0,4

Tabela 4 – Valores médios da composição química do leite e do soro.

Determinações	Leite ($\bar{X} \pm D.P$)	Soro ($\bar{X} \pm D.P$)
Umidade (%)	88,30 \pm 0,27	93,15 \pm 1,06
Sólidos totais (%)	11,70 \pm 0,27	6,85 \pm 1,06
Proteína* (%)	3,12 \pm 0,04	0,77 \pm 0,03
Resíduo mineral fixo (%)	0,70 \pm 0,04	0,44 \pm 0,04
Gordura (%)	3,42 \pm 0,18	0,56 \pm 0,04
Lactose (%)	4,45 \pm 0,01	5,54 \pm 0,29
Acidez titulável (°D)	18,64 \pm 0,01	12,20 \pm 0,01
pH	6,72 \pm 0,06	6,44 \pm 0,17

* Proteína = %NTx 6,38; n=4; \bar{X} = média; D.P = desvio padrão

3.2 Influência da concentração de soro e de amido modificado sobre algumas características de composição da bebida láctea não fermentada

Verificou-se que as bebidas com maiores proporções de soro apresentaram maior teor de lactose (Tabela 5), resultado que pode ser associado ao fato de o soro possuir maior concentração de lactose comparada ao leite. Os teores de sólidos totais e a acidez titulável tenderam a uma redução (Tabela 5).

A matriz de correlação dos fatores proporção de soro e concentração de hidrocolóide com as variáveis respostas lactose, sólidos totais e acidez titulável estão apresentados na Tabela 6.

A partir dos dados da Tabela 6 é possível verificar que os fatores de estudo proporção de soro e a concentração de hidrocolóide não estão correlacionados. Além disso, observa-se que o fator proporção de soro correlacionou fortemente com as variáveis respostas lactose, sólidos totais e acidez titulável e que o fator concentração de hidrocolóide não correlacionou com nenhuma variável.

A Tabela 7 apresenta a análise de variância de regressão da variável resposta lactose, onde é possível observar que a regressão é significativa ($P=0,000$).

A Tabela 8 apresenta o teste T para os coeficientes envolvidos no modelo para a variável resposta lactose bem como o coeficiente de determinação (R^2) da regressão.

Tabela 5 – Valores de lactose, sólidos totais e de acidez titulável das bebidas lácteas

Formulação	X1	X2	Lactose(%)	Sólidos totais(%)	Acidez titulável (°D)
1	30	0,2	4,71	18,81	17,72
2	50	0,2	5,11	17,12	15,12
3	30	0,6	4,80	19,00	17,50
4	50	0,6	5,04	17,17	15,12
5	26	0,4	4,69	19,10	17,93
6	54	0,4	5,32	16,89	14,69
7	40	0,1	4,93	17,85	15,56
8	40	0,7	4,84	18,04	16,85
9	40	0,4	4,87	17,96	16,56
10	40	0,4	4,84	18,00	16,38
11	40	0,4	4,89	17,94	16,42

X1 (proporção de soro); X2 (concentração de hidrocolóide)

Tabela 6 – Matriz de correlação dos fatores com as variáveis resposta.

Variável	X1 (%)	X2 (%)	L (%)	ST (%)	AT (%)
X1 (%)	1,00				
X2 (%)	0,00	1,00			
L (%)	0,93	-0,07	1,00		
ST (%)	-0,99	0,08	-0,91	1,00	
AT (%)	-0,96	0,17	-0,93	0,97	1,00

X1 (proporção de soro); X2 (concentração de hidrocolóide); L (lactose); ST (Sólidos totais); AT (Acidez titulável)

Tabela 7 – Análise de variância da regressão da variável resposta lactose.

Efeito	SQ	GL	QM	F	P
Regressão	0,292	1	0,292	58,32	0,000
Resíduo	0,045	9			
Total	0,337	10			

SQ (soma dos quadrados); GL (graus de liberdade); QM (quadrado médio)

Observando os dados da Tabela 8 é possível verificar que houve efeito linear significativo do fator proporção de soro sobre a variável resposta lactose ($P = 0,000$), cuja relação pode ser representada pelo modelo:

$$\text{Lactose} = 4,144 + 0,019(\text{Soro})$$

Onde o modelo pode ser utilizado para estimar quantidades de lactose para proporções de soro dentro do intervalo de 26% a 54%.

Além disso, o coeficiente de determinação (R^2) pelo modelo foi de 85,14%, o que indicou que a proporção de soro consegue explicar 85,14% da variação que existe nas quantidades de lactose.

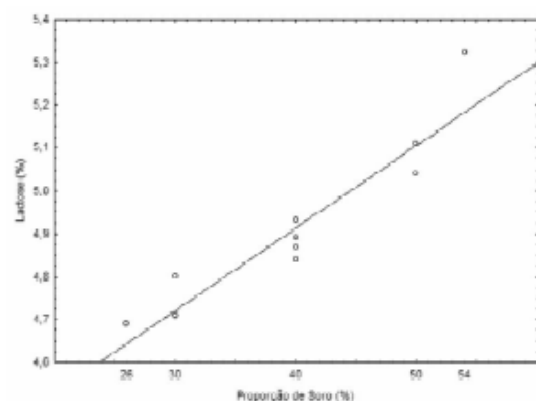


Figura 1 – Retas de regressão do fator proporção de soro sobre a variável resposta lactose.

Tabela 8 – Teste T para os coeficientes envolvidos no modelo para a variável resposta lactose.

	Coefficiente	Erro	T	P	R^2
Constante	4,144	0,103	40,275	0,000	85,14 %
X1	0,019	0,002	7,637	0,000	

X1 (proporção de soro)

Tabela 9 – Análise de variância da regressão da resposta sólidos totais.

Efeito	SQ	GL	QM	F	P
Regressão	5,555	2	2,777	659,316	0,000
Resíduo	0,033	8	0,004		
Total	5,589	10			

SQ (soma dos quadrados); GL (graus de liberdade); QM (quadrado médio)

Tabela 10 – Teste T para os coeficientes envolvidos no modelo para a variável resposta sólidos totais.

	Coefficiente	Erro	T	P	R^2
Constante	21,205	0,104	203,326	0,000	99,24%
X1	-0,083	0,002	-36,206	0,000	
X2	0,309	0,111	2,774	0,024	

X1 (proporção de soro); X2 (concentração de hidrocolóide)

A Figura 1 mostra a reta de regressão da proporção de soro sobre a variável lactose, no qual pode-se observar um efeito linear positivo, sendo que 85,14% da variação na quantidade de lactose é explicada pela proporção de soro.

A Tabela 9 apresenta a análise de variância da regressão da variável resposta sólidos totais, onde é possível observar que a regressão é significativa ($P=0,000$).

A Tabela 10 apresenta o teste T para os coeficientes envolvidos no modelo para a variável resposta sólidos totais bem como o coeficiente de determinação (R^2) da regressão.

Observando os dados da Tabela 10 é possível verificar que houve efeito linear significativo do fator proporção de soro sobre a variável resposta sólidos totais ($P = 0,000$), cuja relação pode ser representada pelo modelo:

$$\text{Sólidos} = 21,205 - 0,083(\text{Soro}) + 0,309(\text{Amido})$$

Onde o modelo pode ser utilizado para estimar quantidades de sólidos totais para proporção de soro e concentração de amido modificado dentro do intervalo de 26% a 54% e de 0,1 a 0,7%, respectivamente.

Além disso, o coeficiente de determinação (R^2) do modelo foi de 99,24%, o que indicou que as proporções de soro e de amido conseguem explicar 99,24% da variação que existe nas quantidades de sólidos totais.

A Figura 2 mostra o plano de resposta da proporção de soro e da concentração de amido sobre a variável sólidos totais, no qual descreve a influência dos fatores soro e amido sobre o teor de sólidos totais.

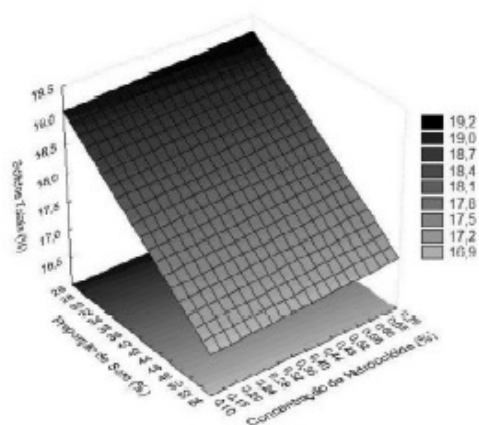


Figura 2 – Plano de resposta dos fatores proporção de soro e de amido sobre a variável resposta sólidos totais.

O teor de sólidos totais está relacionado à viscosidade das bebidas lácteas, sendo uma variável que influencia na aceitação do produto pelos consumidores. A adição de espessante tem a função de aumentar a viscosidade da bebida melhorando suas características tecnológicas e sensoriais. Neste estudo, o fator concentração de hidrocolóide não apresentou efeito significativo sobre as variáveis estudadas. Desta forma, para obter as características desejadas para uma bebida láctea não fermentada, foi escolhida a quantidade de hidrocolóide de 0,4%. De acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2005) a quantidade de espessante, ou seja, amido modificado, deve ser suficiente para obter o efeito tecnológico necessário (*quantum satis*).

A Tabela 11 apresenta a análise de variância da regressão da variável resposta acidez titulável, onde é possível observar que a regressão é significativa ($P=0,000$).

A Tabela 12 apresenta o teste T para os coeficientes envolvidos no modelo para a variável resposta acidez titulável bem como o coeficiente de determinação (R^2) da regressão.

Observando os dados da Tabela 12 é possível verificar que houve efeito linear significativo do fator proporção de soro sobre a variável resposta acidez titulável ($P = 0,000$), cuja relação pode ser representada pelo modelo:

$$\text{Acidez} = 21,156 - 0,120(\text{Soro})$$

Onde o modelo pode ser utilizado para estimar a acidez para proporções de soro dentro do intervalo de 26% a 54%.

Além disso, o coeficiente de determinação (R^2) pelo modelo foi de 91,33%, o que indicou que a proporção de soro consegue explicar 91,33% da variação que existe na acidez.

A Figura 3 mostra a reta de regressão da proporção de soro sobre a variável acidez titulável, no qual pode-se observar um efeito linear negativo, sendo que 91,33% da variação na acidez é explicada pela proporção de soro. Este resultado pode ser associado à conversão da lactose a ácido lático por atividade microbiana favorecida, pela composição nutricional complementar existente no leite e ausentes no soro para o metabolismo da lactose.

A proporção de 40% de soro apresentou características tecnológicas aceitáveis em relação as demais proporções, quando analisado o teor de sólidos totais e a acidez titulável. Este resultado esta de acordo com os observados por Santos et al., 2008, que avaliaram a influencia de diferentes proporções de soro na formulação de bebidas lácteas adicionadas de polpa de manga.

Tabela 11 – Análise de variância da regressão da resposta acidez titulável.

Efeito	SQ	GL	QM	F	P
Regressão	11,433	1	11,433	106,350	0,000
Resíduo	0,967	9	0,107		
Total	12,401				

SQ (soma dos quadrados); GL (graus de liberdade); QM (quadrado médio)

Tabela 12 – Teste T para os coeficientes envolvidos no modelo para a variável resposta acidez titulável.

	Coefficiente	Erro	T	P	R^2
Constante	21,156	0,476	44,407	0,000	91,33%
X1	-0,120	0,011	-10,312	0,000	

X1 (proporção de soro)

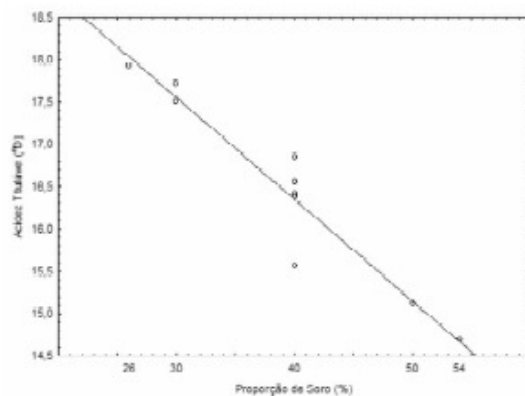


Figura 3 – Reta de regressão do fator proporção de soro sobre a variável resposta acidez titulável.

4 CONCLUSÕES

Para a elaboração de bebidas lácteas não fermentadas deve-se considerar a influência das concentrações adicionadas de soro e de leite sobre as características avaliadas, recomendando-se o uso de concentrações de 40% de soro e de 0,4% de amido modificado.

SUMMARY

The purpose this work was to study the influence of the concentration of milk whey (26, 30, 40, 50 e 54%) and of the modified starch (0,1; 0,2; 0,4; 0,6 e 0,7%) on the levels of lactose, total solids and acidity of the no fermented dairy beverages. Were evaluated 11 formulations employing the statistical design central composite rotational to evaluate the influence of the variables. Statistical analysis of results was carried out analysis of variance. Was verified that the whey concentrations evaluated had more significant effect on the levels the lactose, total solids and acidity, and modified starch was less significant.

Index terms: dairy beverages; milk whey; modified starch.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A., ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. *Revista da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.21, n.2, p.187-192, maio/ago. 2001.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of AOAC international*. 16 ed. Arlington: AOAC International, v.2. 1141p. 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, do Leite tipo B, do Leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Brasília: **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 20 set. 2002. Seção 1, p.13.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Brasília: **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 24 agost. 2005. Seção 1, p.7.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Brasília: **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Seção 1, p.8.

DICKINSON, E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v.17, p.25-39, 2003.

DICKINSON, E. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids*, Oxford, v.23, p.1473-1482, 2009.

MARSHALL, S. Aditivos para alimentos: o papel dos laticínios. *Revista leite e derivados*, São Paulo, n. 23, jul./ago. 1995.

PINHEIRO, M. & PENNA, A. Substitutos de gordura: tipos e aplicações em produtos lácteos. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 175-186, 2004.

RODRIGUES, F. C. *Lácteos especiais*. Juiz de Fora: Concorde Editora Gráfica, 1999, p.74-76, 150 p.

SANTOS, C. T.; COSTA, A. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, R. C. F. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. *Alimentos e Nutrição*, v.19, n.1, p.55-60, jan./mar. 2008.

SIKORA, M.; BADRIE, N.; DEISINGH, A. K., & KOWALSKI, S. Sauces and dressings: a review of properties and applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Amherst, v.48, n.1, p.50-77, 2008.

SILVA, G.; TAKIZAWA, F.; PEDROSO, R.; FRANCO, C.; LEONEL, M.; SARMENTO, S.; DEMIATE, I. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.188-197, 2006.

SINGH, J.; KAUR, L.; MCCARTHY, O. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications- A review. **Food Hydrocolloids**, v.21, p.1-22, 2007.

STATSOFT, INC. **STATISTICA for Windows**.

Computer program manual. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 1995.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M.N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers" (Litesse e Dairy-lo). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.1, jan./abr. 2002.

SPADOTI, L.; DORNELLAS, J.; PETENATE, A.; ROIG, S. Avaliação do rendimento do queijo tipo prato obtido por modificações no processo tradicional de fabricação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, set./dez. 2003.

TAN, C.-T. Beverage emulsions. In: FRIBERG, S. E.; LARSSON, K.; SJOBLUM, J. **Food emulsions**. New York: Marcel Dekker, 2004. p. 485-524.