

## Adição de soro de leite e café na qualidade do doce de leite pastoso

### Addition of whey and coffee in the quality of dulce de leche paste

Larissa de Oliveira Ferreira<sup>\*</sup> Carlos José Pimenta<sup>1</sup> Gabriella Santos<sup>1</sup> Thaís de Melo Ramos<sup>1</sup>  
Patrícia Aparecida Pimenta Pereira<sup>1</sup> Ana Carla Marques Pinheiro<sup>1</sup>

#### RESUMO

*Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito da substituição de leite por soro de leite e o efeito da adição de café na qualidade química e sensorial do doce de leite. Foi utilizado um fatorial completo 2<sup>2</sup>, com dois níveis ( $\pm 1$ ) com a adição de três pontos centrais (0) e dois níveis de pontos axiais ( $\pm 1,41$ ). Os resultados obtidos foram analisados pela metodologia estatística de superfície de resposta e os dados do teste de aceitação foram analisados pela metodologia de mapa de preferência. Os resultados indicaram que o aumento da concentração de soro de leite aumentou o teor de umidade e diminuiu o teor de proteína e de gordura. A adição de café alterou somente a umidade dos doces. A análise da superfície de resposta para a composição dos doces mostrou que o teor máximo de substituição de leite por soro para se fabricar doce de leite seria de 37%. Pelo mapa de preferência, observou-se que os doces preferidos pelos consumidores foram os da formulação 1 e 2. O fator determinante na escolha dos doces foi a concentração de café, visto que os consumidores optaram pelas amostras com baixas concentrações de café independente da concentração de soro, possibilitando com isso a utilização do soro de leite e do café na fabricação do doce de leite, obtendo assim um novo produto.*

**Palavras-chave:** doce de leite, café, soro de leite.

#### ABSTRACT

*This research was carried out with the objective to verify the effect of substitution of milk for whey and the addition effect of coffee in the quality chemical and sensory of dulce de leche. A full factorial was used 2<sup>2</sup>, with two levels ( $\pm 1$ ) with the addition of three central points (0) and two levels of axial points ( $\pm 1,41$ ). The data were analyzed by statistical methodology of response surface and the data obtained with the acceptance testing was assessed using preference mapping.*

<sup>1</sup>Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Campus Universitário, CP 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil. E-mail: larioliv@hotmail.com. \*Autor para correspondência.

*The results indicated that the increased concentration of whey increased the moisture content and yield of sweet and decreased protein and fat. The addition of coffee changed the moisture of candy. The response surface analysis for the composition of sweets showed that the maximum substitution of milk whey to produce dulce de leche would be 37%. For the preference map, observed that the sweets preferred by consumers were the formulation 1 and 2. The determining factor in their choice of sweet was the concentration of coffee, since that consumers preferred the samples with low concentrations of coffee independent of the concentration of whey, enabling with this the use of whey in the manufacture of dulce de leche, thus obtaining a new product.*

**Key words:** dulce de leche, coffee, whey

#### INTRODUÇÃO

O doce de leite é um produto lácteo, similar ao leite condensado, o qual é muito popular em alguns países sul-americanos como Argentina e Uruguai. É produzido através da concentração do leite até 68% de sólidos totais por ebulição à pressão atmosférica na presença de sacarose adicionada (aproximadamente 20%) (GIMÉNEZ et al., 2008; ARES & GIMÉNEZ, 2008). O bicarbonato de sódio é adicionado para evitar a coagulação da caseína e favorecer a reação de Maillard, responsável pela sua cor marrom típica (GIMÉNEZ et al., 2008).

O soro de leite é um subproduto da indústria de laticínios, de cor amarelo-esverdeada, obtido da coagulação do leite (GIRALDO-ZUNIGA et al., 2004). No leite, o soro constitui 80% a 90% do volume total

que entra no processo de fabricação e contém aproximadamente 6% a 6,4% de sólidos, cerca de 55% dos nutrientes presentes no leite permanecem no soro, sendo, proteínas solúveis, lactose, vitaminas e minerais (ALMEIDA et al., 2001). As proteínas do soro de leite têm sido utilizadas em diversas aplicações alimentícias, devido às suas propriedades funcionais, tais como, a gelatinização, emulsificação, solubilidade, formação de espuma, viscosidade, além do valor nutricional, sendo uma excelente fonte de aminoácidos essenciais (MORR & HA, 1993).

Apesar das várias possibilidades de utilização do soro de leite, somente uma parte do soro gerado é utilizado, devido ao alto custo e à dificuldade de processá-lo. Sabendo que a concentração de uma mistura de leite, soro de leite e açúcar possibilita a obtenção de um doce de leite semelhante ao tradicional e que, além disso, novos produtos a base de café têm sido lançados, devido à grande aceitação e por possuir constituintes com propriedades quimioprotetoras como a cafeína, os ácidos clorogênicos e a trigonelina, foi realizado este trabalho, com o objetivo de elaborar um doce de leite com adição de café e com substituição parcial de leite por soro de leite, a fim de avaliar a influência dessas adições na qualidade química e sensorial desses doces.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Fabricação do doce de leite

Os doces foram elaborados seguindo uma tecnologia sugerida por MARTINS & LOPES (1980). Para a fabricação dos doces, utilizou-se: leite integral pasteurizado de mesmo lote, açúcar tipo cristal, bicarbonato de sódio PA, amido de milho, citrato de sódio PA-ACS, café solúvel extra-forte e soro de leite líquido, proveniente da fabricação do queijo Minas Frescal. O leite foi parcialmente substituído por soro. Foram elaboradas 11 formulações de doce, variando-se a concentração de soro de leite e café (Tabela 1). Os demais ingredientes foram adicionados sempre na mesma concentração.

Primeiramente, foram colocados no tacho o leite e o soro, na devida proporção. Logo após, adicionou-se bicarbonato para a correção da acidez para 1g e 0,8g de ácido láctico L<sup>-1</sup> de leite e soro, respectivamente. Em seguida, adicionaram-se os outros ingredientes, açúcar (20%), citrato de sódio (0,08%) e amido de milho (0,5%). As porcentagens de açúcar, citrato e amido foram calculadas em relação à mistura (leite + soro). Iniciou-se, então, o processo de concentração do doce de leite com agitação até atingir um teor de sólidos solúveis de 71%. Attingido o ponto

Tabela 1 - Planejamento fatorial completo composto central (2<sup>2</sup>), com duas variáveis independentes, três repetições no ponto central (c) e quatro pontos axiais dos doces.

Ensaio	----Variáveis codificadas----		----Variáveis reais----	
	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> (%)	X <sub>2</sub> (%)
1	-1	-1	10	1
2	+1	-1	30	1
3	-1	+1	10	1,5
4	+1	+1	30	1,5
5	-1,41	0	5,9	1,25
6	+1,41	0	34,4	1,25
7	0	-1,41	20	0,9
8	0	+1,41	20	1,60
9	0	0	20	1,25
10	0	0	20	1,25
11	0	0	20	1,25

x<sub>1</sub> = porcentagem de substituição de leite por soro de leite; x<sub>2</sub> = porcentagem de adição de café.

final, adicionou-se o café solúvel previamente diluído em água quente, em uma relação de 1:1 (café:água). As porcentagens de café foram calculadas em relação à mistura (leite + soro) e essa porcentagem variou entre as formulações, como mostra a tabela 1. Após a adição do café, os doces foram envasados e armazenados para a realização das análises.

### Delineamento experimental

Foi utilizado um planejamento fatorial completo 2<sup>2</sup> (nível±1) com a adição de 3 pontos centrais (nível 0) e pontos axiais (níveis±1,41), totalizando 11 ensaios (Tabela 1). O valor de  $\alpha$  é função do número de variáveis independentes (k), sendo definido pela equação 1 (BARROS NETO et al., 1995). Como são duas variáveis independentes, o valor de  $\alpha$  é 1,41.

$$\alpha = (2^k)^{1/4} \quad \text{Equação (1)}$$

Após a obtenção dos resultados, utilizou-se a metodologia de superfície de resposta para avaliar o efeito das concentrações de soro e café sobre as variáveis respostas umidade (U), proteína bruta (PB), gordura (G), cinza (C) e açúcar total (AT). Com a finalidade de avaliar o efeito dos fatores, estimou-se o modelo quadrático, incluindo o efeito da interação (Equação 2).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{11} x_1^2 + \beta_{22} x_2^2 + \varepsilon$$

Em que  $\beta_n$  são os coeficientes de regressão, Y é a resposta em questão (U, PB, G, C, AT), x<sub>1</sub> e x<sub>2</sub> são as

variáveis independentes codificadas (porcentagem de substituição de leite por soro de leite e porcentagem de adição de café) e  $\epsilon$  erro experimental. Os resultados das variáveis dependentes foram tratados por análise de regressão múltipla da metodologia de superfície de resposta e a análise de variância (ANOVA) foi aplicada para testar a adequação dos modelos. Nos modelos, foi observada a significância da regressão pelo teste F e pelo coeficiente de determinação (BARROS NETO et al., 1995). Optou-se por apresentar o modelo completo (com todos os fatores, colocando os fatores significativos em negrito) quando este apresentou  $R^2 > 0,70$ , mas a eliminação dos fatores não-significativos reduziu este valor abaixo desse limite. Em alguns casos, optou-se por apresentar o modelo ajustado (sem os fatores não significativos), visto que, nesses casos, mesmo com a eliminação dos fatores não significativos, o valor de  $R^2$  foi maior que 0,70. Para visualizar os efeitos das variáveis independentes e de suas interações sobre as respostas avaliadas, foi construído um gráfico de superfície de respostas quando a ANOVA mostrou-se significativa. O processamento dos dados foi realizado com o programa *Statistic for Windows* versão 5.0 (1995).

#### Composição dos Doces de Leite

A composição dos doces foi avaliada em triplicatas, sendo estas realizadas logo após a produção. A umidade foi determinada segundo metodologia sugerida pela AOAC (1990). Para a determinação dos lipídeos, primeiramente a amostra foi diluída na proporção de 20g até o volume de 100mL de água morna. Logo após, realizou-se a extração da gordura, empregando-se lactobutirômetro de Gerber para leite,

segundo metodologia oficial para determinação de lipídeos em leite fluido (BRASIL, 2006). As proteínas foram quantificadas pelo método de Kjeldahl, conforme descrito pela AOAC (1990). O teor de cinzas foi determinado segundo técnica descrita pela AOAC (1990). Os açúcares foram determinados pelo método de Antrona, conforme DISCHE (1962).

#### Avaliação sensorial

A análise foi realizada por 60 consumidores de doce de leite e café, de idade variada. Foram oferecidos aproximadamente 10g de cada formulação de doce em copos descartáveis codificados com números de três dígitos. As amostras foram apresentadas de forma balanceada, segundo WAKELING & MCFIE (1995), em duas sessões. Foi fornecido biscoito “água e sal” e água para limpeza do palato entre a avaliação das amostras. O teste foi realizado no período da tarde no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Lavras, empregando-se cabines individuais e luz branca. Escalas hedônicas estruturadas de nove pontos, cujos extremos correspondem a desgostei extremamente (1) e gostei extremamente (9), foram utilizadas no teste de aceitação dos doces, conforme STONE & SIDEL (1993). Os dados de aceitação foram avaliados pelo Mapa de Preferência, utilizando-se o software R (R Development Core Team, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta as médias obtidas para as variáveis em estudo. Segundo a Portaria n.354, de 4

Tabela 2 - Médias e desvio padrão obtidos para as variáveis: umidade, proteína, gordura, cinza e açúcares totais.

Ensaio	Análises				
	U(%)	PB(%)	C(%)	G(%)	AT(%)
1	21,91±0,52	7,36±0,29	1,95±0,03	7,45±0,0	39,68±1,34
2	24,56±0,59	6,31±0,02	1,93±0,13	4,50±0,0	58,40±2,93
3	21,41±0,52	7,12±0,04	1,89±0,03	5,42±0,0	59,81±2,73
4	21,53±0,88	6,64±0,08	2,05±0,17	4,97±0,0	56,74±0,84
5	22,21±0,25	7,16±0,11	2,06±0,08	6,12±0,0	59,30±0,52
6	24,43±0,80	6,06±0,17	1,88±0,02	4,45±0,0	61,15±2,02
7	23,30±0,09	6,73±0,15	1,85±0,02	4,95±0,0	59,28±2,68
8	21,64±0,81	7,32±0,24	1,98±0,05	4,93±0,0	53,15±1,44
9	20,11±0,81	7,25±0,17	2,06±0,11	5,99±0,0	61,05±0,40
10	22,22±0,75	7,49±0,06	2,07±0,09	6,58±0,0	60,35±1,18
11	21,05±0,31	7,12±0,10	2,05±0,21	5,94±0,0	62,24±1,47

U = umidade; PB = proteína bruta; C = cinza; G = gordura; AT = açúcar total.

de setembro de 1997 (Brasil, 1997), o doce de leite pastoso deve conter teores máximos de umidade de 30% (p/p) e de cinzas de 2% (p/p). O teor mínimo de proteínas deve ser de 5% (p/p) e o conteúdo de gordura deve estar entre 6,0 e 9,0% (p/p). Observa-se na tabela 2 que, em relação ao conteúdo de gordura, a maioria dos doces obtidos apresentou teores abaixo do limite estabelecido pela legislação, isso ocorreu devido à não padronização do teor de gordura da mistura (leite + soro), consequentemente, os doces com maior substituição de leite por soro apresentaram menor teor de gordura, visto que o soro possui baixo conteúdo de gordura em relação ao leite. Alguns doces apresentaram teores de cinza um pouco acima do permitido, mas, como é permitida a adição de bicarbonato de sódio e também outros sais na produção do doce de leite, esses maiores valores de cinzas podem ter ocorrido em função da quantidade de bicarbonato de sódio adicionado. Já os teores de umidade e proteína dos doces obtidos encontram-se dentro do limite estabelecido pela legislação.

Pela metodologia de superfície de resposta, os fatores em estudo (substituição de leite por soro e adição de café) não influenciaram significativamente ( $P \geq 0,05$ ) no teor de cinza e no teor de açúcares totais

dos doces. Portanto, não foi possível estabelecer um modelo matemático para essas variáveis e nem gerar uma superfície de resposta.

A figura 1 mostra a superfície de resposta obtida para a variável umidade, proteína e gordura.

A superfície de resposta permite visualizar a variação da resposta para cada parâmetro estudado. Verifica-se a influência do aumento da substituição de leite por soro aumentando o teor de umidade e a adição de café diminuindo o teor de umidade dos doces (Figura 1a). MADRONA et al. (2009) encontraram resultados semelhantes, em contrapartida, MACHADO (2005) não observou variação significativa no teor de umidade com o aumento da concentração de soro. A análise da superfície de resposta para a variável proteína (Figura 1b) mostra que os doces com maiores adições de soro de leite apresentaram menores teores de proteína. MACHADO (2005) observou resultados semelhantes. A superfície de resposta para a variável gordura mostra que o aumento da porcentagem de soro de leite diminuiu o teor de gordura dos doces (Figura 1c). MACHADO (2005) e MADRONA et al. (2009) não observaram diferença significativa no teor de gordura quando variou a concentração de soro, devido à prévia padronização realizada no leite e nas combinações de

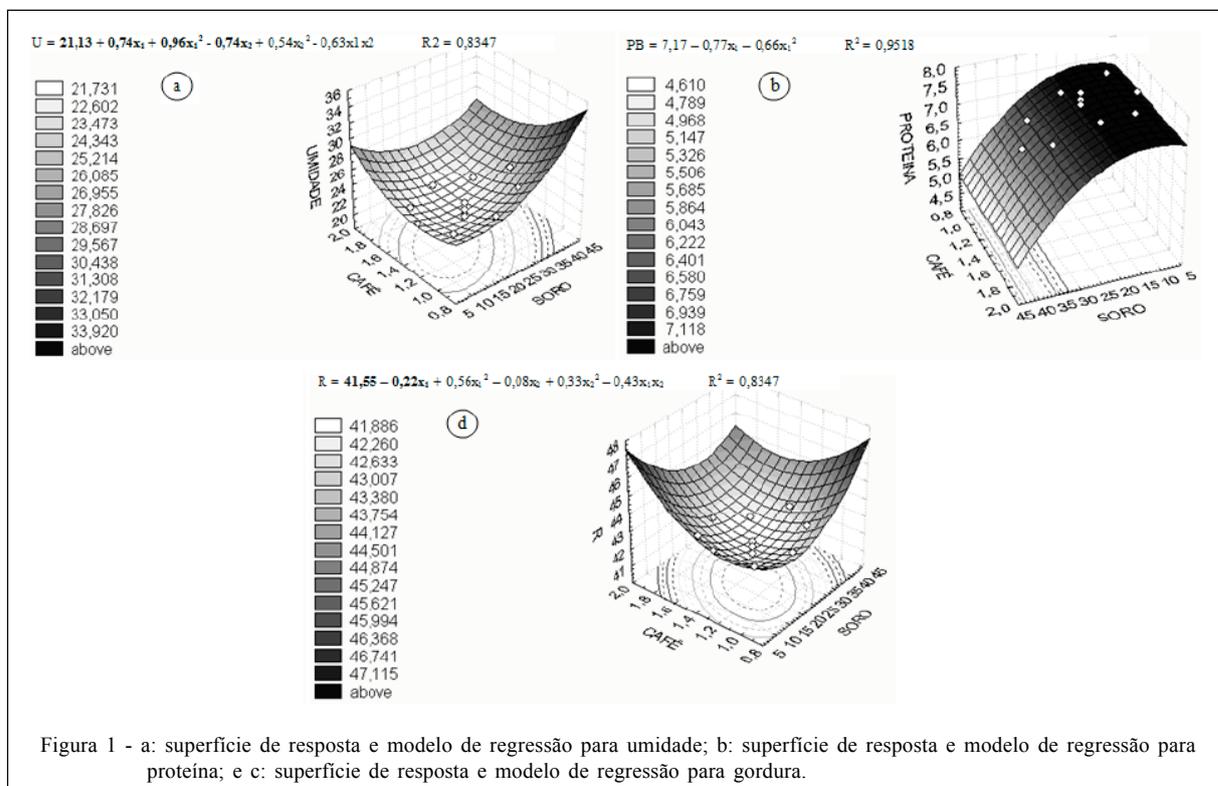


Figura 1 - a: superfície de resposta e modelo de regressão para umidade; b: superfície de resposta e modelo de regressão para proteína; e c: superfície de resposta e modelo de regressão para gordura.

leite e soro de leite utilizadas na fabricação dos referidos doces, o que não foi realizado no presente estudo.

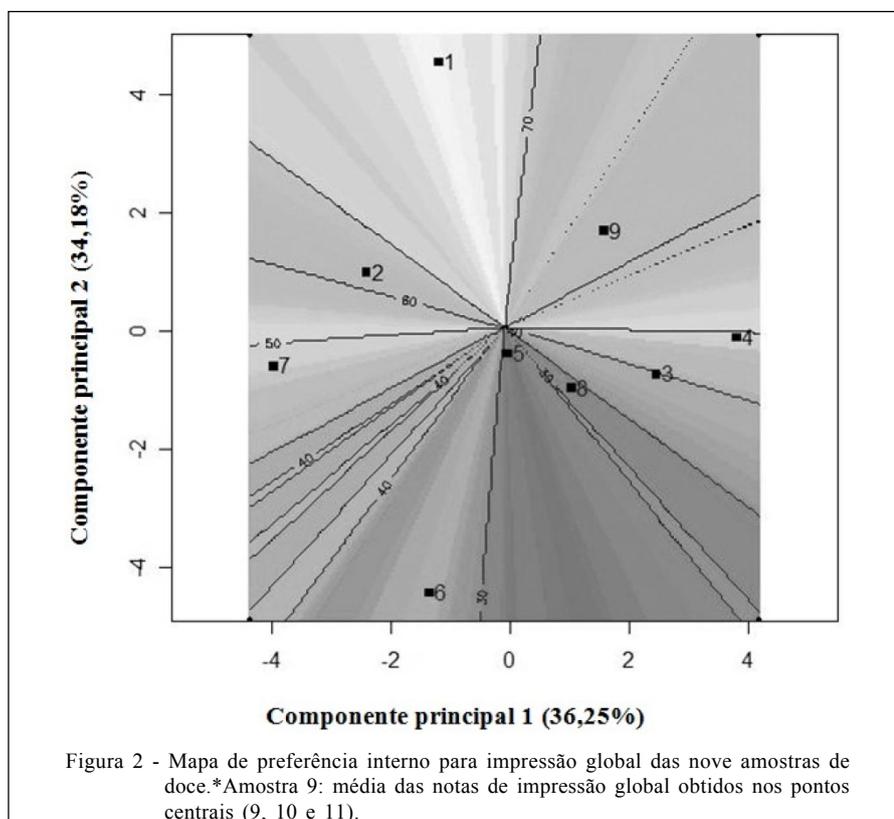
Portanto, observa-se, na figura 1a, que doces com teores de umidade acima de 30% poderiam ser obtidos com substituição de soro acima 37%. Doces com concentrações de soro acima de 42% tendem a apresentar teores de proteína abaixo de 5,0 (Figura 1b) e doces elaborados com altas concentrações de soro de leite tendem a apresentar baixos teores de gordura (Figura 1c), caso não seja realizada uma padronização da gordura na mistura (leite + soro).

O mapa de preferência gerado neste estudo explica 70,43% da variabilidade em seus dois primeiros componentes (Figura 2). A separação espacial das amostras plotadas sobre o mapa de preferência (Figura 2) mostrou que as amostras 1 e 2 foram as preferidas em relação à impressão global, uma vez que se encontram na região de preferência em que cerca de 60% a 70% dos provadores consideraram que essas amostras apresentaram escores de aceitação acima da média geral (7,4). Portanto, percebe-se que o fator determinante na escolha dos doces foi a concentração de café, visto que os consumidores preferiram as amostras com baixas concentrações de café independente da concentração de soro.

## CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que o aumento da concentração de soro de leite aumentou o teor de umidade dos doces de leite e diminuiu o teor de proteína e de gordura. A adição de café alterou somente a umidade dos doces. A análise da superfície de resposta para a composição dos doces mostrou que o teor máximo de substituição de leite por soro para se fabricar doce de leite seria de 37%, pois, até nesse nível, obtém-se um doce com teores de proteína e umidade estabelecidos pela legislação, mas o teor de gordura da mistura (leite + soro) deverá ser padronizado para atender os limites estabelecidos pela legislação.

Pelo mapa de preferência, observou-se que os doces preferidos pelos consumidores foram os da formulação 1 e 2, e o fator determinante na escolha dos doces foi a concentração de café, visto que os consumidores preferiram as amostras com baixas concentrações de café independente da concentração de soro, possibilitando com isso a utilização do soro de leite e do café na fabricação do doce de leite, obtendo assim um novo produto.



## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto.

## COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Presidente Antônio Carlos (processo 670/2010), Barbacena, MG, Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K.E. et al. Características físico e químicas de bebidas lácteas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.2, p.187-192, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612001000200012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612001000200012&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 01 nov. 2008. doi: 10.1590/S0101-20612001000200012.
- ARES, G.; GIMÉNEZ, A. Influence of temperature on accelerated lactose crystallization in dulce. **International Journal of Dairy Technology**, v.61, n.3, p.277-283, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-65249170142&origin=inward&txGid=oEb6vDZ1oSrC9x1u2eIeFhq%3a2>>. Acesso em: 05 out. 2010. doi: 10.1111/j.1471-0307.2008.00403.x.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 11.ed. Washington, 1990. 115p.
- BARROS NETO, B. et al. **Planejamento e otimização de experimentos**. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 1995. 299p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Assunto: Instrução normativa n.68, de 12 de dezembro de 2006. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>>. Acesso em: 10 jun. 2010.
- DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. (Ed.). **Carbohydrate chemistry**. New York: Academic, 1962. p.477-512.
- GIMÉNEZ, A. et al. Consumer reaction to changes in sensory profile of dulce de leche due to lactose hydrolysis. **International Dairy Journal**, v.18, p.951-955, 2008. Disponível em: <<http://www.scopus.com/record/display.url?eid=2-s2.0-47649132105&origin=inward&txGid=oEb6vDZ1oSrC9x1u2eIeFhq%3a14>>. Acesso em: 30 set. 2010. doi: 10.1016/j.idairyj.2007.12.007.
- GIRALDO-ZUÑIGA, A.D. et al. Propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do soro de leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.57, n.325, p.35-46, 2004.
- MACHADO, L.M.P. **Uso do soro de leite e amido de milho modificado na qualidade do doce de leite pastoso**. 2005. 170f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- MADRONA, G.S. et al. Estudo do efeito da adição de soro de queijo na qualidade sensorial do doce de leite pastoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p.826-833, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612009000400020&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612009000400020&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 08 fev. 2010. doi: 10.1590/S0101-20612009000400020.
- MARTINS, J.F.P.; LOPES, C.N. **Doce de leite: aspectos da tecnologia de fabricação**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1980. 37p. (Instruções técnicas, 18).
- MORR, C.V.; HA, Y.W. Whey protein concentrates and isolates: processing and functional properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.33, p.431-476, 1993.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2007. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 19 ago. 2009.
- STATISTICAL ANALYSIS AND DATA MINING SOFTWARE. **Statistica for Windows: versão 5.0**. Tulsa, 1995. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 20 ago. 2009.
- STONE, H.S.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. San Diego: Academic, 1993. 308p.
- WAKELING, I.N.; MAC FIE, H.J.H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of  $k$  samples from  $t$  may be tested. **Food Quality and Preference**, v.6, n.4, p.299-308, 1995. Disponível em: <[http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url\\_ver=Z39.88-2004&url\\_ctx\\_fmt=info:ofi/fmt:mtx:ctx&ctx\\_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore\\_date\\_threshold=1&rft.object\\_id=954925574948&svc.fulltext=yes](http://link.periodicos.capes.gov.br/sfxlcl3?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=info:ofi/fmt:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&ctx_ver=Z39.88-2004&rft_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.object_id=954925574948&svc.fulltext=yes)>. Acesso em: 20 set. 2009. doi:10.1016/0950-3293(95)00032-1.