

Sorvetes elaborados com leite caprino e bovino: composição química e propriedades de derretimento¹

Ice cream made from cow and goat milk: chemical composition and melting characteristics

Roberta Targino Pinto Correia², Margarida Maria dos Anjos Magalhães², Márcia Regina da Silva Pedrini³, Amanda Valéria Ferreira da Cruz⁴ e Igor Clementino⁵

Resumo - Este estudo teve o objetivo de comparar a composição química e características de derretimento de sorvetes produzidos com leite de cabra e vaca. O leite caprino utilizado foi proveniente de cabras da raça Moxotó e o leite de vaca foi obtido de vacas da raça Pardo Suíço. Foram testados dois grupos experimentais: SV (sorvete elaborado com leite de vaca) e SC (sorvete elaborado com leite de cabra), obtidos através de formulações idênticas, apenas variando-se o tipo de leite utilizado. As amostras de sorvete foram analisadas quanto ao pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, umidade, proteína, lipídios e cinzas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e tiveram atividade de água medida em equipamento Aqualab. Os teores de açúcares redutores e açúcares redutores totais foram dosados pelo método DNS (MILLER, 1959), ao passo que o teste de derretimento foi realizado de acordo com Granger et al. (2005). A diferença estatística entre grupos foi calculada pelo teste “t” para amostras independentes e nível de significância 95%. Os sorvetes caprinos apresentaram acidez superior aos sorvetes obtidos com leite de vaca, mas composição química semelhante nos itens proteína, lipídios, cinzas e açúcares redutores e açúcares redutores totais. Diferenças observadas durante os testes de derretimento permitem inferir que a natureza do leite utilizado influencia significativamente o arranjo estrutural do sorvete.

Palavras-chave: Leite de cabra. Gelados comestíveis. Teste de derretimento.

Abstract - Caprine ice cream was compared with traditional cow's milk ice cream, in terms of their chemical composition and melting properties. Caprine milk used in this study was obtained from Moxotó goats, while bovine milk originated from Pardo Suíço cows. Two experimental groups were evaluated: SV (ice cream made with bovine milk) and SC (ice cream made with caprine milk), which were made by similar elaboration procedures, with the exception of the milk source. Physical chemical characterization (pH, titratable acidity, soluble solids, moisture, protein, fat and ash) was determined according to *Normas do Instituto Adolfo Lutz* (1985) and the water activity of the samples was obtained by Aqualab analyzer. Reducing and total reducing sugars were analyzed by DNS method (MILLER, 1959), while the melting test was conducted following Granger et al. (2005) procedure. Statistical differences were evaluated by t test for independent samples and $p < 0.05$. Caprine ice cream showed higher acidity levels when compared to bovine ice cream and similar levels of fat, ash, reducing and total reducing sugars. Different melting characteristics observed between caprine and bovine ice cream samples infer that the milk source may influence structural arrangement of ice cream.

Key words: Caprine milk. Frozen food. Melting test.

¹ Recebido para publicação em 16/04/2007; aprovado em 19/02/08
Trabalho conduzido pela Base de Pesquisa em Alimentos da UFRN

² Eng. química, D. Sc., Profa. do Dep. de Engenharia Química, UFRN, roberta@ct.ufrn.br, margarida@eq.ufrn.br

³ Eng. de Alimentos, D. Sc., Profa. do Dep. de Engenharia Química, UFRN, marcia.pedrini@eq.ufrn.br

⁴ Zootecnista, manda_valeria@hotmail.com

⁵ Aluno de graduação em Zootecnia, UFRN, igorclemmer@yahoo.com.br

Introdução

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define gelados comestíveis como produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou ainda como uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias. Esses componentes devem ser submetidos ao congelamento de maneira tal que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (BRASIL, 1999).

O sorvete é um produto lácteo de consumo expressivo em praticamente todas as partes do mundo, mesmo em países de clima frio. Weisberg (2005) mostra que o consumo *per capita* brasileiro de cerca de três litros de sorvete por ano é muito baixo quando comparado a países nórdicos como Finlândia, Dinamarca e Noruega, os quais alcançam valores de 20 litros anuais. A aceitação de um determinado sorvete não depende exclusivamente do seu sabor e aparência, mas também de propriedades físicas como textura e propriedades de derretimento. O sorvete apresenta-se como uma emulsão de estrutura espumosa, na qual diferentes fases (bolhas de ar, cristais de gelo e glóbulos de gordura parcialmente coalescidos) coexistem em uma solução concentrada contendo principalmente açúcares, sais e proteínas (GOFF, 1997). Esse tipo de estrutura tão particular do sorvete é obtida durante batimento vigoroso e congelamento simultâneo de uma emulsão de óleo em água estabilizada pela presença de proteínas do leite, emulsificantes e estabilizantes (SZCZESNIAK, 1998).

Apesar de ser produzido tradicionalmente a partir de leite bovino, outras fontes lácteas podem ser utilizadas. O leite caprino, por exemplo, é reconhecido por sua elevada qualidade nutricional e por ser alternativa láctea para indivíduos que apresentam quadro de reação alérgica à ingestão de leite de vaca (HAENLEIN, 2001; 2004). O leite de cabra apresenta concentração expressiva de ácidos graxos de cadeia curta como capríco, caprílico e cáprico, além de possuir grande concentração de glóbulos de gordura de menor tamanho (KNIGHTS; GARCIA, 1997). Isso possibilita uma rápida absorção da gordura pela mucosa intestinal, onde os glóbulos de gordura de menor tamanho passam pelo processo de pinocitose e são conduzidos diretamente ao sistema circulatório. Apesar de suas vantagens nutricionais, atualmente existe pequeno número de produtos derivados do leite caprino sendo comercializados no mercado de laticínios. Grande parte da produção é voltada para a comercialização de leite fluido ou em pó e ape-

nas uma pequena fração se destina à produção de outros derivados como sorvete, queijos, doces e iogurte.

A caprinocultura leiteira é uma atividade de importância econômica para o Brasil. Segundo dados publicados pela *Food and Agriculture Organization* (FAO), o país produz anualmente cerca de 135 mil toneladas de leite de cabra e possui um rebanho com cerca de nove milhões de cabeças, grande parte delas concentrada na Região Nordeste (FAOSTAT, 2006). O estado do Rio Grande do Norte contribui com parcela considerável da produção, já que segundo dados do ANUALPEC (2006), o rebanho potiguar gira em torno de 450 mil cabeças. Além dos aspectos econômicos citados, a criação caprina exerce também um forte papel social e a fixação do homem no meio rural (RICHARDS et al., 2001).

Este trabalho objetivou investigar a elaboração de sorvete produzido com leite de cabra e compará-lo com o sorvete tradicionalmente produzido com leite de vaca.

Material e Métodos

Material

O leite de cabra utilizado na formulação do sorvete foi proveniente do município de Lajes-RN situado a 130 km da capital Natal. O leite foi obtido de cabras da raça Moxotó, de linhagem leiteira, de animais em bom estado de saúde e boas condições corporais. O leite de vaca, por sua vez, foi obtido de vacas da raça Pardo Suíço. Os outros ingredientes utilizados incluíram polpa de fruta congelada sabor goiaba, açúcar cristal, gordura vegetal hidrogenada, ácido cítrico, xarope de glicose (YOKI Alimentos), estabilizante/emulsificante EMUSTAB®, liga neutra (Sorvetina Liga Neutra Extra Industrial, Duas Rodas Industrial, Brasil) e saborizante em pó sabor goiaba (Sorvetina Selecta Cristalizada, Duas Rodas Industrial, Brasil).

Formulação dos sorvetes

Foram definidos dois grupos experimentais: grupo SV (amostras de sorvete elaborado com leite de vaca) e grupo SC (amostras de sorvete elaborado com leite de cabra). Foram testadas formulações idênticas para os dois grupos, apenas variando o tipo de leite utilizado. As quantidades utilizadas nas formulações foram: 2 litros de leite de cabra (SC) ou de vaca (SV), 400 gramas de açúcar cristal comum, 140 g de xarope de glicose, 30 g de gordura vegetal hidrogenada, 30 g de liga neutra, 20 g de EMUSTAB®, 600 g de polpa de fruta, 5 g de ácido cítrico, 40 g de saborizante. As etapas envolvidas na preparação dos sorvetes estão mostradas esquematicamente na Figura 1:

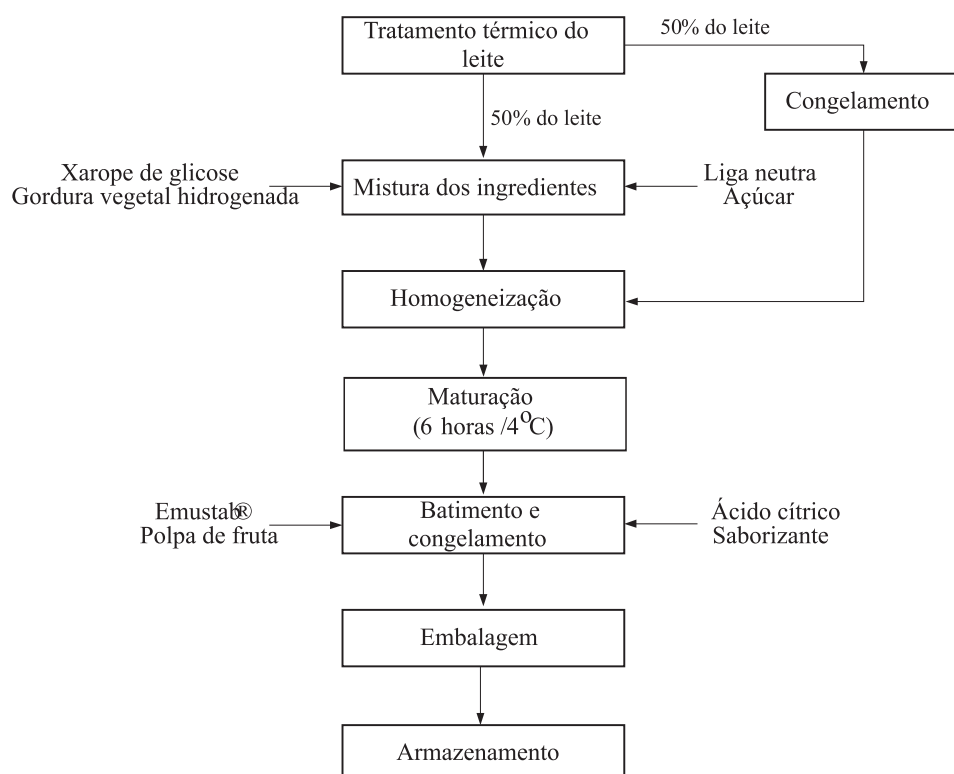


Figura 1 - Fluxograma de produção dos sorvetes elaborados com leite de vaca e cabra

Análises químicas

As amostras de sorvete foram analisadas quanto ao pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, umidade, proteína, lipídios e cinzas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). A atividade de água das amostras foi medida em equipamento Aqualab. O teor de açúcares redutores e açúcares redutores totais foram dosados pelo método do ácido dinitrosalicílico (MILLER, 1959).

Testes de derretimento (*melting test*)

O teste foi realizado de acordo com o procedimento descrito por Granger et al. (2005) com modificações descritas a seguir. Amostras de sorvete de 90 mL, foram colocadas em congelador por 60 minutos e após isso, transferidas para tela metálica de abertura 0,5 cm, conforme aparato experimental mostrado na Figura 2. A temperatura ambiente foi mantida a 28 ± 1 °C e o volume de sorvete drenado foi registrado a cada cinco minutos. A partir dos dados obtidos, foram construídos gráficos do tempo em função do volume derretido. Foi utilizada regressão linear para determinar o tempo inicial de derretimento e a velocidade de derretimento

a partir da intersecção da reta com o eixo x e inclinação da reta, respectivamente. Paralelamente, foi realizado o registro fotográfico das amostras a cada 10 minutos.

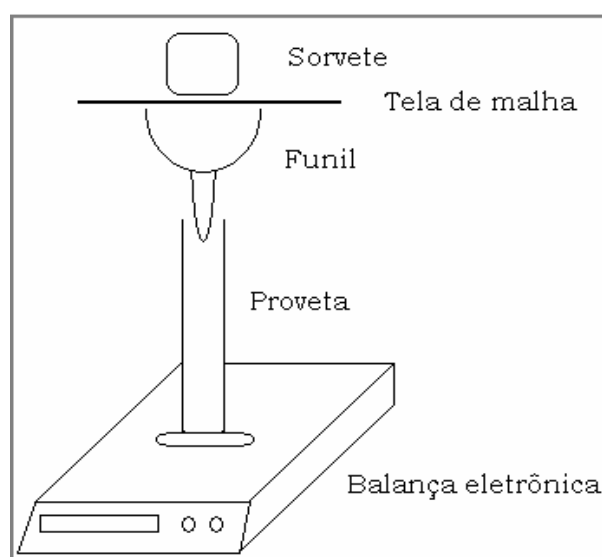


Figura 2 - Aparato utilizado para teste de derretimento de sorvete

Análises estatísticas

Os valores apresentados representam a média e desvio padrão de amostras analisadas em duplicata. A diferença estatística entre grupos foi calculada pelo teste t para amostras independentes utilizando o software Statistica 2000. O nível de significância utilizado foi de 95%.

Resultados e Discussão

Avaliação da composição química

Os grupos SV e SC apresentaram níveis semelhantes de sólidos solúveis, atividade de água, proteína, lipídios, cinzas e açúcares redutores e redutores totais, mas diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) nos itens pH, acidez total titulável e sólidos totais (Tabela 1). A semelhança encontrada para grande parte dos itens da composição pode ser explicada pelo fato dos leites de cabra e vaca possuírem faixas de concentração semelhantes dos nutrientes proteína, lipídios, cinzas e lactose, quando comparado ao leite de vaca (PANDYA, GHODKE, 2007; HAENLEIN, 2004).

O pH e acidez total titulável dos sorvetes são parâmetros influenciados pela fruta usada na formulação, mas tendo em vista que foram utilizadas as mesmas quantidades e o mesmo tipo de fruta (goiaba) para os dois grupos experimentais, a maior acidez observada para as amostras caprinas é consequência do próprio leite de cabra. Estes resultados estão de acordo com Haenlein (2001) que relata que o leite de cabra apresenta pH inferior quando comparado ao leite de vaca. Essa mesma tendência foi observada previamente por Wanderley Jr. et al. (2004), quando da análise do doce de leite produzido com leite de cabra e pela mistura de leite de cabra e vaca. Os autores mostraram que o primeiro grupo apresentou pH 6,8, ao passo que o doce de leite produzido pela mistura dos dois leites apresentou pH 7,7. Em trabalho prévio de Santana et al. (2003), o pH de sorvetes produzidos com diferentes genótipos de mamão e leite de vaca ficou entre 5,53 e 5,87, ou seja, próximos aos encontrados nesta pesquisa.

O grupo SV apresentou maior teor de sólidos solúveis sólidos totais que o grupo SC, mas ambos os sorvetes apresentaram valores condizentes com a legislação no que diz respeito a sólidos totais (BRASIL, 1999), a qual determina que sorvetes com frutas devem ter o mínimo de 26% deste componente.

Teste de derretimento – *melting test*

O comportamento durante o derretimento foi analisado através do acompanhamento do gráfico do tempo

Tabela 1 - Composição química dos sorvetes de leite de vaca (SV) e sorvetes de leite de cabra (SC)

Item	Sorvete de leite	
	de vaca (SV)	de cabra (SC)
pH	5,92 b (±0,02)	5,68 a (±0,05)
Acidez total titulável, °D	42,5 a (±3,5)	56,67 b (±2,89)
Sólidos solúveis, °Brix	24,0 a (±0,5)	21,0 a (±0,5)
Sólidos totais, %	30,18 b (±0,22)	27,48 a (±0,06)
Atividade de água	0,982 a (±0,002)	0,979 a (±0,001)
Proteína, %	3,0 a (±0,1)	4,0 a (±0,3)
Lipídios, %	3,0 a (±0,2)	4,0 a (±0,2)
Cinzas, %	0,45 a (±0,02)	0,38 a (±0,03)
Açúcares redutores, %	3,89 a (±0,19)	3,55 a (±0,05)
Açúcares redutores totais, %	29,64 a (±0,75)	27,73 a (±0,41)

a, b. médias seguidas de letras diferentes na horizontal diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste t

versus volume de sorvete drenado (Figura 3), registro visual das amostras (Figura 4), além dos parâmetros tempo inicial e velocidade de derretimento.

A regressão linear permitiu obter equações para o derretimento do sorvete de leite de cabra ($y = 2,03x - 10,56$; $r^2 = 0,98$) e vaca ($y = 1,69x - 13,16$; $r^2 = 0,97$). A partir destas relações observou-se que o sorvete de leite de cabra apresentou menor tempo inicial de derretimento (5,19 minutos) e maior velocidade de derretimento ($2,03 \text{ mL min}^{-1}$) comparado ao de vaca (7,80 minutos e $1,69 \text{ mL min}^{-1}$, respectivamente). Através da Figura 3 observa-se que até os primeiros 10 minutos, as amostras apresentaram comportamento similar, mas a partir daí as curvas das amostras se distanciam. O sorvete de leite de cabra derreteu de maneira praticamente linear durante todo o período analisado, ao contrário das amostras SV.

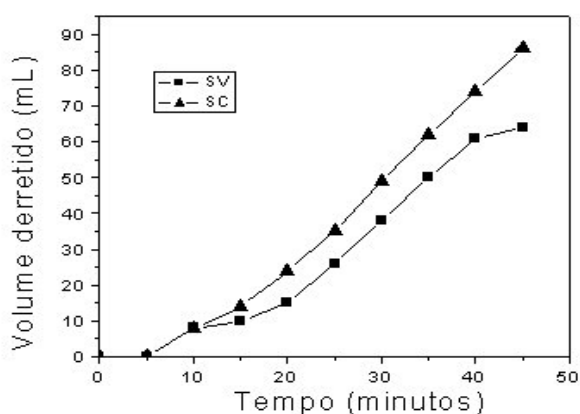


Figura 3 - Derretimento dos sorvetes elaborados com leite de vaca (SV) e leite de cabra (SC) ao longo do tempo

O registro visual das amostras durante o derretimento (Figura 4) fornece subsídios para acompanhar o colapso da estrutura e complementa a interpretação da Figura 3. Observa-se que o sorvete de leite de cabra manteve sua estrutura e forma por mais tempo, quando comparado ao leite de vaca, fato percebido, sobretudo após 30 e 40 minutos (Figura 4G, 4H, 4I e 4J). Após 50 minutos, o sorvete de cabra, o qual possui textura mais suave, derreteu completamente sem praticamente deixar volume retido na tela, possibilitando que todo o volume derretido fosse drenado e computado. O sorvete elaborado com leite de vaca, ao contrário, apresentou textura mais viscosa e maior volume retido.

Do ponto de vista físico, o sorvete é um sistema multifásico complexo, no qual bolhas de ar, glóbulos de gordura parcialmente coalescidos e cristais de gelo estão dispersos em uma solução viscosa (KOXHOLT et al., 2001). Esses elementos formam uma rede tridimensional responsável pela estrutura do sorvete (BOLLIGER et al., 2000). Durante o derretimento, dois eventos principais acontecem: o derretimento dos cristais de gelo e o colapso da estrutura espumosa lipídica estabilizada (GOFF, 2005). O fenômeno do derretimento é governado por vários fatores, entre eles a taxa de incorporação de ar ou *overrun* (SOFJAN; HARTEL, 2004), as interações lipídicas e a cristalização da gordura (GRANGER et al., 2005), tipo e concentração de emulsificante (BOLLIGER et al., 2000), além do diâmetro dos glóbulos de gordura (KOXHOLT et al., 2001; OLSON et al., 2003). Baseado nessas considerações, os diferentes diâmetros dos glóbulos de gordura inerentes aos leites de vaca e cabra, bem como sua interação com o emulsificante utilizado na mistura parecem estar implicados nas diferenças

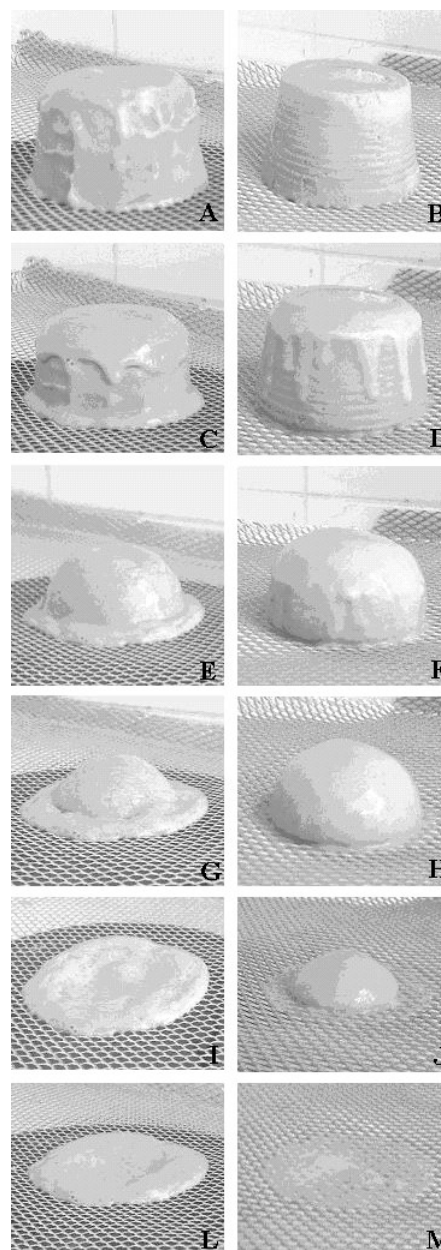


Figura 4 - Comportamento das amostras durante teste de derretimento. Sorvete de leite de vaca nos tempos 0 (A), 10 minutos (C), 20 minutos (E), 30 minutos (G), 40 minutos (I) e 50 minutos (L). Sorvete de leite de cabra nos tempos 0 (B), 10 minutos (D), 20 minutos (F), 30 minutos (H), 40 minutos (J) e 50 minutos (M)

observadas para o comportamento durante o derretimento dos grupos SV e SC. Vale ressaltar que as condições experimentais foram mantidas idênticas para os dois grupos experimentais de modo a minimizar a influência da temperatura exterior e taxa de transferência de calor, as quais, segundo Goff (2005), podem influenciar o derretimento de sorvetes.

Conclusões

Os sorvetes elaborados com leite de cabra apresentam acidez superior aos sorvetes obtidos com leite de vaca, mas composição química semelhante nos itens proteína, lipídios, cinzas e açúcares redutores e açúcares redutores totais. Diferenças observadas durante os testes de derretimento permitem inferir que a natureza do leite utilizado influencia significativamente o arranjo estrutural do sorvete. Os alimentos lácteos caprinos são uma alternativa interessante do ponto de vista nutricional, tendo em vista que o leite de cabra possui proteínas e lipídios de comprovado valor nutricional, além de elevada digestibilidade.

Referências

- BRASIL. Regulamento técnico referente a gelados comestíveis, preparados, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 abr. 1999. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/379_99.htm>. Acesso em: 09 out. 2005.
- BOLLIGER, S.; GOFF, H.; THARP, B. Correlation between colloidal properties of ice cream mix and ice cream. **International Dairy Journal**, v. 10, n. 04, p. 303-309, 2000.
- FAOSTAT. FAO Statistical Basis. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 29 abr. 2006.
- GOFF, H. D. Colloidal aspects of ice cream: a review. **International Dairy Journal**, v. 07, n. 6-7, p. 363-373, 1997.
- GOFF, H. D. **Structure of ice cream**: Dairy Science and Technology website. Disponível em: <<http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/icstructure.html>>. Acesso em: 12 out. 2005.
- GRANGER, C. et al. Influence of formulation on the structural networks in ice cream. **International Dairy Journal**, v.15, n. 03, p. 255-262, 2005.
- HAENLEIN, G. Past, present and future perspectives of small ruminant research. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 2097-2115. 2001.
- HAENLEIN, G. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, n. 02, p. 155-163, 2004.
- IBGE. Base de dados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 15 set. 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1985. 532 p.
- KNIGHTS, M.; GARCIA, G. The status and characteristics of the goat (*Capra hircus*) and its potential role as a significant milk producer in the tropics: a review. **Small Ruminant Research**, v. 26, n. 03, p. 203-215, 1997.
- KOXHOLT, M.; EISEMANN, B.; HINRICHS, J. Effect of the fat globule size on the meltdown of ice cream. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 31-37, 2001.
- MILLER, G. Use of dinitrosalicilic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426-428, 1959.
- OLSON, D.; WHITE, C.; WATSON, C. Properties of frozen dairy desserts processed by microfluidization of their mixes. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1157-1162, 2003.
- PANDYA, A.; GHODJE, K. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 193-206, 2007.
- RICHARDS, N. et al. Avaliação físico-química da qualidade do leite de cabra pasteurizado comercializado na grande Porto Alegre, RS. **Revista do Instituto Laticínio Cândido Tostes**, v. 56, p. 212-216, 2001.
- SANTANA, L.; MATSUURA, F.; CARDOSO, R. Genótipos melhorados de mamão (*Carica papaya* L.) avaliação tecnológica dos frutos na forma de sorvete. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 151-155, 2003.
- SOFJAN, R.; HARTEL, R. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 255-262, 2004.
- SZCZESNIAK, A. S. Effect of storage on texture. In: TAUB, I. A.; SINCH, R. P. (Ed.). **Food storage stability**. Boca Raton, FL: CRC Press, 1998. p. 199-251.
- WANDERLEY Jr., M. et al. Avaliação sensorial e físico-química de doce de leite de cabra. **Revista do Instituto Laticínio Cândido Tostes**, v. 59, n. 339, p. 451-454, 2004.
- WEISBERG, E. Sorvete é alimento e pode ser consumido o ano inteiro. **Leite e derivados**, v. 85, n. 55, 2005.