

# Utilização de soro de queijo na elaboração de pães

Jonathan Roque Mendes de Souza<sup>1</sup> e José Ranieri Mazile Vidal Bezerra

Departamento de Engenharia de Alimentos, UNICENTRO  
85015-430 - Guarapuava, PR

**Ana Karina Nogueira Alvez Bezerra**

Departamento de Nutrição, UNICENTRO  
85015-430 - Guarapuava, PR

(Recebido: 27 de março de 2005)

*Resumo: No Brasil, os queijos tiveram um consumo recorde nestes últimos cinco anos e esse consumo continua em ascensão. Aliado a este aumento, está também a necessidade de criar alternativas para a utilização do soro. O tratamento de efluentes é dispendioso e, sendo o soro rico em diversos nutrientes e uma excelente fonte de proteína e cálcio, este pode ser empregado diretamente ou ter seus componentes utilizados em várias funções nos alimentos. O presente trabalho visa à substituição parcial de água na fabricação de pães por soro de queijo. O soro foi obtido por coagulação enzimática e estocado. O pão de forma, formulado com soro de queijo, foi elaborado na Usina Piloto de Panificação do Departamento de Engenharia de Alimentos e, na etapa de mistura (1ª etapa), foi adicionado o soro em substituição à água. Foram realizadas determinações de umidade, cinzas, proteínas e cálcio e teste de aceitação dos pães quanto ao atributo sabor. As três amostras de pão de forma (0%, 30% e 50%) foram submetidas a teste de aceitação, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, para avaliar as amostras, de acordo com sabor. O painel foi composto por 38 consumidores não treinados, recrutados entre alunos e funcionários da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Com relação aos pães obtidos com soro de queijo, verificou-se nos pães com 30% de soro um volume semelhante ao padrão, ao contrário do pão adicionado de 50%, que apresentou um volume ligeiramente menor que o padrão. Os pães apresentaram estrutura compacta, não quebradiça, textura macia, alvéolos pequenos e miolo ligeiramente amarelado. Em relação ao padrão, o pão com 30% não apresentou diferença*

---

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/UNICENTRO

no aroma e sabor. Os resultados dos testes de aceitação dos pães com 0%, 30% e 50% de soro em substituição a água, indicaram viabilidade na produção de pão de forma elaborado com soro de queijo em substituição a água, pois não foi observada diferença significativa entre as amostras nem entre os provadores. No produto com adição de 50% de soro, houve uma boa aceitação pelos julgadores, não havendo diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a amostra e o padrão. A adição de soro melhorou o desenvolvimento da massa-miolo e produziu textura mais macia. A composição do pão com 50% de soro de queijo foi 8,41% de proteína e 712,60mg/Kg de cálcio, representando aumento na proporção destes constituintes em comparação à formulação com 0% de soro de leite.

Palavras-chave: soro, pão e queijo

Abstract: In Brazil, cheese had an increase in the last five years showing that it will keep growing. Associated with this increase, is the necessity about creating alternatives for its utilization. The wastewater treatment is expensive and, being the milk whey rich in nutrients like protein and calcium, it can be used whole milk or rits constituents can be used like food ingridient. The current work aims at the partial substitution of water in manufacture of breads by cheese whey. The whey was obtained by and freezed to conserve it during the project. The bread, improved with milk whey, was elaborated in pilot plant mill from Food Engineering Department where the first mix was added the whey in substitution of the water. It was realized physical-chemistry analysis (humidity, ashes, proteins and calcium) and sensorial analysis of the breads. The three samples of bread (0%, 30% and 50%) were submitted an acceptance test, using a hedonic scale of 9 points, used to evaluate the samples, in agreement with taste. The panel was compound by 38 consumers, no trained selected between students and employees of Central West State University of Paraná with regard the breads made whey of milk, checked in the breads with 30% of whey a volume higher than standard, on the contrary the bread with 50%, shower less volume than standard. The breads shower a compact structure, no fragile, smooth texture and crumb almost yellow. With regard to standard, the bread with 30% shower no difference in smell and taste. The statistics results from the sensorial analysis in products with 0%, 30% and 50% of substitution of water by whey indicated that of possibility substitute water by whey in sensorial terms, because a meaningful difference was not observed among samples. In the product with 50% of whey there was a good acceptance, without difference ( $p < 0,05$ ) among samples. The addition of whey turned between the development of bread-crumbs smoother texture the physical-chemistry analysis showed the bread with 50% of whey of cheese presented 8,41% of protein and 712,60 mg/kg of calcium. representing an increase of this nutrients in comparison with the bread without cheese whey.

Key words: whey, bread, cheese

## 1 Introdução

O soro é um sub-produto da indústria de queijos (VITTI, 1981; VITTI & VALLE, 1987; SIQUEIRA em 2000), de cor amarelo-esverdeada, obtido pela coagulação do leite na elaboração de queijo (HENN *et al.* em 1999). Seu sabor é

ligeiramente ácido ou doce e sua composição depende do tipo e do processo de fabricação do queijo, respectivamente (ZUNIGA *et al.*, 2000; ZUNIGA *et al.*, 2002). Estima-se que para cada quilo de queijo são produzidos 9 litros de soro, considerando que a produção de queijos no Brasil está em torno de 450 mil toneladas/ano, isso corresponde a 4.050.000 toneladas de soro de queijo (SANTOS; FERREIRA, 2000). Sua composição média (PEREIRA, 2003) é de 93 - 94% de umidade; 0,3 - 0,5% de gorduras; 0,8 - 1,0% de proteínas; 4,5 - 5,0% de lactose; 0,5 - 0,7% de minerais; 0,1% de ácido láctico; e outros componentes em menores quantidades. É de se salientar devido a essa alta quantidade de substâncias orgânicas, representadas principalmente pela lactose (aproximadamente 70% dos sólidos totais) e pelas proteínas (aproximadamente 20% dos sólidos totais) (REVILLION, 2000) que o soro de queijo impõe um alto valor de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) às plantas de tratamento de águas residuais.

Os valores de DBO alcançam 30.000 - 60.000 mg/L, dependendo do processamento específico utilizado na fabricação de queijo (REVILLION, 2000) e do conteúdo de lactose (REVILLION, 2002). Comparativamente, cada 5.000 litros de soro de queijo processados em uma Estação de Tratamento de Esgotos equivalem ao tratamento de despejos de 2.000 pessoas (PONSANO, 1995).

Diante destes fatos, surge a necessidade de se criar novas opções para melhor aproveitamento deste sub-produto, pois a utilização racional do lactossoro é um problema importante, visto que apesar do crescente reconhecimento do valor nutricional do soro de queijo, este continua sendo considerado um resíduo e como tal possui um elevado custo de tratamento e descarte (RAYMUNDO *et al.*, 2002). O setor da nutrição humana deve-se desenvolver de maneira a beneficiar diretamente o ser humano dos valores contidos neste líquido biológico (ALMEIDA, 2000), principalmente, para pequenos e médios laticínios, pois esta seria uma saída para evitar gastos com onerosos tratamentos de efluentes, viabilizando até uma nova fonte de renda.

Como o soro de queijo é uma fonte econômica de proteínas, com aplicações na indústria de alimentos (SILVA *et al.*, 2000) e que em pão segundo VITTI & VALLE (1987), sabe-se que o soro pode contribuir para melhorar o aroma, sabor e textura, além da melhoria nas qualidades nutrientes, o estudo da fabricação de pães enriquecidos com esta matéria-prima tão rica, nutricionalmente, em substituição a água é uma alternativa que poderá ser adotada tanto por grandes empresas do setor de panificação como por padarias e até donas de casa. O objetivo deste trabalho foi a elaboração de pães com a adição de soro de queijo e determinação de sua aceitabilidade pela avaliação sensorial e físico - química dos pães com adição de soro de queijo.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Matéria-prima e obtenção do soro de queijo

O soro de queijo utilizado no presente trabalho foi produzido a partir de queijo tipo minas frescal (Figura 2.1), envasado em sacos de polietileno para diminuir o contato com o ar e armazenado em freezer à  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , visando a um congelamento rápido.



Figura 2.1 - Obtenção do soro de queijo.

### 2.2 Obtenção do pão enriquecido com soro de queijo

O pão de forma elaborado com soro de queijo foi desenvolvido na Usina Piloto de Panificação do Departamento de Engenharia de Alimentos, conforme o fluxograma da Figura 2.2. Na etapa de mistura (1<sup>a</sup> etapa), foi adicionado o soro em substituição parcial a água.

De acordo com os diversos ensaios realizados, foram elaborados pães com diferentes concentrações de soro de queijo (0, 30 e 50%), a partir dos quais foram feitas análises físico-químicas e sensoriais, para saber qual teria maior aceitabilidade entre os consumidores. Na Tabela 2.1, mostra-se a formulação utilizada para produção de pão de forma, sem adição de soro de queijo.

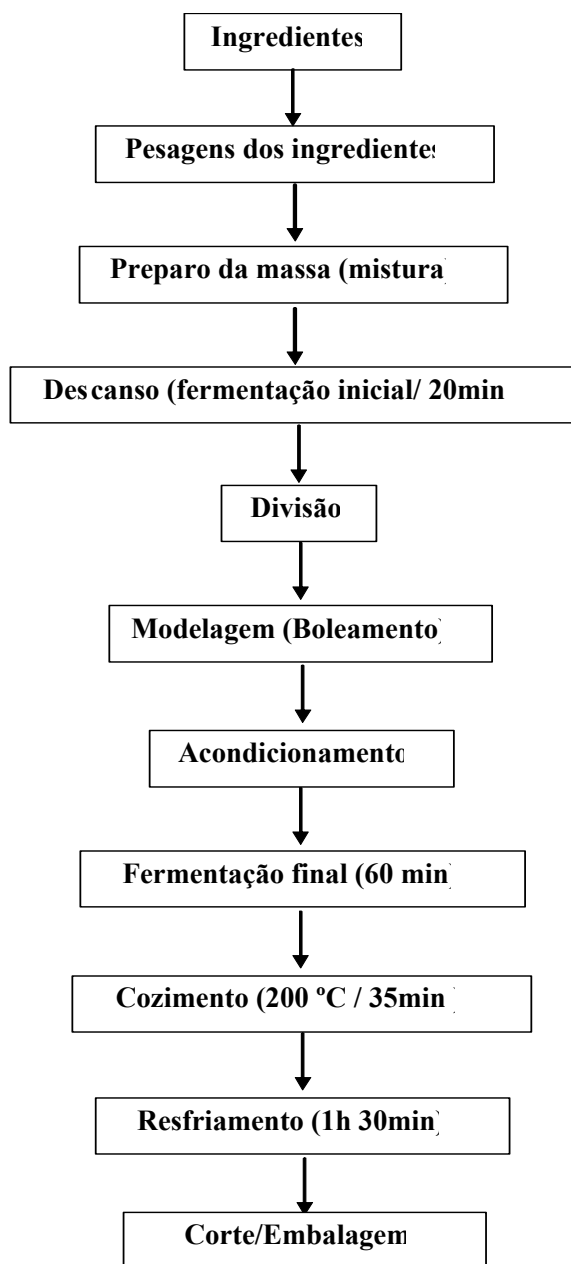


Figura 2.2 - Fluxograma de obtenção de pão enriquecido com soro de queijo.

<b>Ingredientes</b>	<b>( % )</b>
Farinha de Trigo	62
Fermento	0,6
Açúcar	6,2
Sal	0,6
Melhorador	0,6
Água	30

Tabela 2.1 - Formulação de pão de forma.



Figura 2.3 - Aplicação do teste sensorial.

## 2.3 Análises físico-químicas

No soro de queijo, foram determinadas as seguintes análises físico-químicas: pH, densidade e acidez titulável. As técnicas de análise sugeridas foram obtidas por PEREIRA, 2001.

As determinações de umidade, cinzas, cálcio e proteína foram realizadas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985.

### 2.3.1 Análise sensorial

As três amostras de pão-de-forma (0, 30 e 50% de soro) foram submetidas a teste de aceitação (Figura 2.3), utilizando-se uma escala hedônica estruturada com 9

pontos (Quadro 2.1), para avaliar as amostras de acordo com o sabor (TEIXEIRA, 1987). O painel sensorial foi composto por 38 consumidores não treinados, recrutados entre alunos e funcionários da Universidade Estadual do Centro-Oeste, com faixa etária variando de 18 a 40 anos. As amostras foram analisadas com 3 dias de fabricação. A avaliação da aceitação dos pães elaborados com soro de leite foi conduzida no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de Alimentos, em cabines individuais, iluminadas com luz branca. As amostras foram servidas em pratos de fundo branco, codificadas com números de três dígitos, escolhidos ao acaso, anotando-se o quanto gostou ou desgostou nas respectivas fichas.

<b>ANÁLISE SENSORIAL DE PÃO</b>	
Nome: _____	
Por favor avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou do produto. Marque a alternativa que melhor reflita seu julgamento.	
Número da amostra: _____	
<input type="checkbox"/> Gostei Extremamente	<input type="checkbox"/> Desgostei Ligeiramente
<input type="checkbox"/> Gostei muito	<input type="checkbox"/> Desgostei Moderadamente
<input type="checkbox"/> Gostei Moderadamente	<input type="checkbox"/> Desgostei Muito
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Desgostei Extremamente
<input type="checkbox"/> Indiferente	
Número da amostra: _____	
<input type="checkbox"/> Gostei Extremamente	<input type="checkbox"/> Desgostei Ligeiramente
<input type="checkbox"/> Gostei muito	<input type="checkbox"/> Desgostei Moderadamente
<input type="checkbox"/> Gostei Moderadamente	<input type="checkbox"/> Desgostei Muito
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Desgostei Extremamente
<input type="checkbox"/> Indiferente	
Número da amostra: _____	
<input type="checkbox"/> Gostei Extremamente	<input type="checkbox"/> Desgostei Ligeiramente
<input type="checkbox"/> Gostei muito	<input type="checkbox"/> Desgostei Moderadamente
<input type="checkbox"/> Gostei Moderadamente	<input type="checkbox"/> Desgostei Muito
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Desgostei Extremamente
<input type="checkbox"/> Indiferente	

Quadro 2.1 - Ficha usada para avaliação sensorial de aceitação-escala hedônica.

## 2.4 Análise estatística dos dados

Os dados de composição e a aceitação sensorial dos pães foram analisadas por análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, (DUTCOSKY, 1996).

### 3 Resultados e discussão

#### 3.1 Pão Elaborado com Soro de Queijo

A Figura 3.1 mostra os pães elaborados com soro de queijo (0, 30 e 50% de soro) produzidos na Usina Piloto de Panificação do Departamento de Engenharia de Alimentos.



Figura 3.1 - Obtenção do Pão elaborado com Soro de Queijo.

Com relação aos pães obtidos com soro de queijo, verificou-se nos pães de 30% um volume semelhante ao padrão, ao contrário do pão elaborado com 50% que apresentou um volume ligeiramente menor que o padrão.

Os pães apresentaram uma textura macia, alvéolos pequenos e miolo ligeiramente amarelado (Figura 3.1).

O aroma e o sabor foram considerados mais fortes nos pães de 50% de soro de queijo em relação ao padrão, o pão com 30% não apresentou diferença no aroma e sabor.

#### 3.2 Análises Físico-Químicas do Soro de Queijo

Os resultados de acidez titulável, pH e densidade determinados para o soro de queijo utilizados neste trabalho estão na Tabela 3.1. As análises foram realizadas em triplicata, utilizando-se para cada repetição uma nova amostra.



Comparando os resultados da Tabela 3.1 aos obtidos por MACIEL (1998), observa-se que estão de acordo com o autor.

Características Físico-química	Valor
Acidez	13 <sup>o</sup> D
pH	6,3
Densidade a 15 <sup>o</sup> C	1,027 g/cm <sup>3</sup>

Tabela 3.1 - Características físico-químicas do soro de queijo minas frescal.

### 3.3 Análises físico-químicas dos pães

As análises físico-químicas realizadas nos pães podem ser observadas na Tabela 3.2.

Soro (%)	Características Físico-Químicas			
	Umidade (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Cálcio (mg/Kg)
0	28,74	7,97	0,65	493,78
30	31,42	8,15	0,66	691,10
50	30,89	8,41	0,68	712,60

Tabela 3.2 - Características físico-químicas dos pães elaborados com soro de queijo.

Na literatura, não foi encontrado referência de características físico-químicas de pães elaborados com soro de queijo, porém como pode-se observar na Tabela 3.2, houve um aumento na porcentagem de proteína e cálcio das formulações em que foi adicionado soro de queijo em substituição parcial à água.

### 3.4 Análise sensorial

A Tabela 3.4 mostra os resultados da análise de variância aplicada ao teste de escala hedônica estruturada de pão-de-forma elaborado com 0, 30 e 50% de soro de queijo em substituição à água, onde observou-se que a nível de significância de 1% e 5% as amostras analisadas não apresentaram diferença significativa quanto a preferência dos julgadores. Por este motivo, não houve necessidade da aplicação do teste de média de Tukey.

Segundo MACIEL *et al.*, 2002, a formulação do pão com 15% de soro em substituição a água houve pequena variação sensorial em relação ao pão sem adição de soro, entretanto esse volume contribuiu muito pouco para o enriquecimento nutricional do pão.

A Tabela 3.3 mostra os resultados das médias apresentadas segundo as notas atribuídas pelos provadores para cada formulação de pão (0, 30 e 50% de soro em substituição à água). Os resultados obtidos na análise sensorial foram submetidos à análise de Variância (ANOVA).

Provadores	Amostras (soro)		
	0%	30%	50%
38			
<b>Média</b>	6,96	6,96	6,89

Tabela 3.3 - Resultados das médias em função dos julgamentos para cada formulação de pão.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M	F
<b>Amostras</b>	2	0,103	0,0515	0,044
<b>Provadores</b>	27	54,03	2,00	1,72
<b>Resíduos</b>	54	62,58	1,16	-
<b>Total</b>	83	116,71	-	-

G.L.=graus de liberdade; S.Q.=soma dos quadrados; Q.M.=quadrado médio; F=F calculado;

\*Diferenças significativas aos níveis de 1 e 5%.

Tabela 3.4 - Resumo de análise de variância do teste de escala hedônica.

## 4 Conclusão

A produção de pão-de-forma elaborado com soro de queijo, mostrou-se totalmente viável no que diz respeito à aceitabilidade do produto.

Nas três formulações com e sem a adição de soro, houve uma boa aceitação pelos julgadores não havendo diferença significativa entre as amostras nem entre os provadores.

A adição de soro melhorou o desenvolvimento da massa e miolo, textura mais macia e promoveu a melhor coloração da casca.

A análise físico-química determinou que o pão com 50% de soro de queijo apresentou 8,41% de proteína e 712,60 mg/Kg de cálcio, representando um aumento na porção destes constituintes em comparação à formulação com 0% de soro de queijo, justificando a utilização do soro de queijo em sua elaboração.

O pão enriquecido com soro de queijo, foi considerado um produto de alta qualidade e aceitação, principalmente, por ser este um produto ainda inexistente no mercado e de preço relativamente baixo quando comparado aos produtos semelhantes já existentes no mercado (pão de leite, pão de manteiga, entre outros), pelo fato de ser elaborado com soro de queijo que é considerado um sub-produto da elaboração de queijos, atendendo assim a todas as classes sociais.

## Referências

- ALMEIDA, Keila E. de; BONASSI, Ismael A.; ROÇA, Roberto de O. Avaliação sensorial de bebida láctea preparada com diferentes teores de soro, utilizam-se dois tipos e cultura láctica. **Anais do XVIII Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de Fora, p. 7-13, 2000.
- DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.
- HENN, Rosana; LUIZ, Marilde T. B.; DRUNKLER, Deisy A.; FETT, Roseane. Influência do complexo de inclusão beta-ciclodextrina no flavor da bebida láctea de soro de queijo e leite de cabra. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 54, nº 310, p. 3-6. set/out. 1999.
- INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3ª ed. São Paulo: Imprensa Oficial de Estado de São Paulo, 1985, v. 1, 599 p.
- MACIEL, Janeeyre F.; SANTOS, José V. *et al.* Enriquecimento nutricional de pão de forma com soro de queijo. **Anais do XIX Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de Fora, v. 57, nº 327, p 114-116, jul./ago. 2002.
- MACIEL, Ana C. D.; WASZCZYNSKYJ, Nina . Obtenção de lactose do soro de queijo tipo mussarela. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 16, n 2, p 203-216, jul./dez. 1998.
- PEREIRA, Karen Signori, *et al.* Produção de picolés com soro doce obtido na fabricação de queijo tipo minas frescal. **Indústria de Laticínios**, nº 47, p 79-81, set./out. 2003.
- PEREIRA, Danielle Braga Chaline, *et al.* **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2ª ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 234p, 2001.
- PONSANO, Elisa H. G. & CASTRO-GÓMEZ, Raul J. H. Fermentação do soro de queijo por *kluveromyces fragilis* como alternativa para redução de sua capacidade poluente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 15, n. 1, p. 170-173, jul.-dez. 1995.
- RAYMUNDO, Melissa dos S.; HAFEMANN, Junia; HOFFMANN, Cristiane De M.; FETT, Roseane. Molho pronto congelado quatro queijos elaborado à base de requeijão contendo soro filtrado. **Revista Instituto “Cândido Tostes”**, n. 329, v. 57, p. 12-16, nov./dez. 2002.
- REVILLION, Jean p., BRANDELLI, Adriano e AYUB, Marco A. Z. Produção de extratos de leveduras de uso alimentar a partir do soro de queijo: abordagem de elementos técnicos e mercadológicos relevantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 246-249, maio/ago.2002.
- REVILLION, Jean P.; BRANDELLI, Adriane & AYUB, Marco A. Z. Produção de

- extratos de leveduras em uso alimentar a partir do soro de queijo: abordagem de elementos técnicos e mercadológicos relevantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n2, p. 246-249, maio/ago. 2000.
- SANTOS, J. P. V.; FERREIRA, C. L. L. F. Alternativas para o aproveitamento do soro de queijo nos pequenos e médios laticínios. **Anais do XVIII Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de Fora, p. 44-49, 2000.
- SILVA, Márcia da; FERREIRA, Célia L. F.; COSTA, Neuza M. B.; MAGALHÃES, Juliano. Elaboração e avaliação de uma bebida láctea fermentada à base de soro de leite fortificada com ferro. **Anais do XVIII Congresso Nacional de Laticínios**, p. 7-13, 2000.
- SIQUEIRA, Ivana M. De C.; CERQUEIRA, Mônica M. O. P.; SOUZA, Marcelo R. De; GLÓRIA, Maria B. A. Avaliação da qualidade microbiológica de quatro tipos de soro de queijo. **Anais do XVII Congresso Nacional de Laticínios**, p. 321-329, 2000.
- TEIXEIRA, Evanilda. *et al.* **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed: da UFSC, 1987. 180p.
- VITTI, Policarpo; VALLE, José Leonardo Eto do. Aproveitamento do soro de leite em panificação e produtos similares. **Coletânea ITAL**, Campinas, V. 17, nº1, p 65-71, Jan/jun. 1987.
- VITTI, Policarpo. Soro de leite e seu uso em panificação. **Boletim ITAL**, Campinas, v. 18, n.2, p. 167-176, abr./jun. 1981.
- ZUÑIGA, Abraham D. Giraldo; COMIBRA, James S. Reis, *et al.* Propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do soro de leite. **Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"**, v. 57, nº 325, p. 35-46. mar/abr. 2002.
- ZUÑIGA, Abraham D. G.; FERREIRA, Renata C.; COIMBRA, Jane S. R.; MINIM, Luiz A. Quantificação de proteínas no soro de queijo através de cromatografia líquida de fase reversa. **Revista Instituto "Cândido Tostes"**, Juiz de Fora, p. 17-21, n. 316, v. 54, set./out. 2000.