

**CRISTIANE DE MARCO HOFFMANN**

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE  
QUEIJO ULTRAFILTRADO (CPSU), EM REQUEIJÃO CREMOSO**

Florianópolis, abril de 2003.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS**

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE  
QUEIJO ULTRAFILTRADO (CPSU), EM REQUEIJÃO CREMOSO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciência dos Alimentos.

**Orientador: Prof. Dr. Antônio José Simões Hamad**

**Co-orientador: Prof. Dr. Michel Mahaut**

**Florianópolis, SC**

**2003**

**ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE  
QUEIJO OBTIDO POR ULTRAFILTRAÇÃO (CPSU), EM REQUEIJÃO  
CREMOSO**

Por

**Cristiane De Marco Hoffmann**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, pela comissão formada por:

Presidente: \_\_\_\_\_

Prof. Antônio José Simoes Hamad – PhD. (Orientador)

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Michel Mahaut (Co-Orientador)

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. José Carlos da Cunha Petrus

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dra. Edna Regina Amante

Coordenadora: \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Roseane Fett

*“As vezes na vida tudo dá errado, mas acontecem coisas maravilhosas, que não teriam acontecido se tudo tivesse dado certo”*  
(Autor desconhecido)

Dedico este trabalho  
aos meus pais, Afonso e Neusa,  
pelo apoio, amor e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

- A Deus, por colocar obstáculos em minha vida, me iluminar e me dar força para transpô-los;
- A toda minha família que sempre esteve ao meu lado, me incentivando em minhas escolhas e acreditando nos meus ideais;
- Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio José Simões Hamad, que de sua maneira me estimulou a ir em busca do conhecimento, por seu incentivo e lições de vida;
- Ao Prof. Dr. Michel Mahaut, meu co-orientador, que tanto me incentivou, apoiou e colaborou na realização e encerramento desta etapa de minha vida. Tenho certeza que só consegui devido à sua orientação, amizade e estímulo. Obrigada por ter feito tudo o que fez para me ajudar. Terás sempre minha gratidão e afeto.
- Aos professores integrantes da banca examinadora e que muito contribuíram com a realização deste trabalho através de sugestões e discussões esclarecedoras.
- Aos colegas de mestrado e em especial a Eliane, Tânia, Saraspathy e Melissa, companheiras de muitas horas, nas quais aprendemos, trabalhamos, rimos e choramos, horas essas que serão lembradas sempre com muito carinho.
- A todos os amigos de perto e de longe, que embora não citados, foram importantes durante o trajeto percorrido;
- Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, pelo conhecimento transmitido;
- À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Evanilda Teixeira, por ceder o Laboratório de Análise Sensorial e a todos os julgadores, que gentilmente cederam seu tempo para a realização das análises;

- À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roseane Fett, por ceder o Laboratório de Bromatologia para realização das análises físico-químicas;
- À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisa e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria por suas valiosas contribuições;
- À Cristiane Helm e Luciano Gonzaga, pelo esclarecimentos das dúvidas em relação as análises físico-químicas;
- À Junia e Priscila, pela disposição na ajuda com as análises estatísticas;
- À empresa Victória Ltda., pelo fornecimento da matéria-prima necessária, por nos receber em suas instalações para execução de parte do trabalho;
- À todos os funcionários da empresa Victória Ltda., em especial ao Felipe, Toledo, Zezinho, Chico, Domingos e Adriana, sempre muito atenciosos. Muito obrigada por proporcionar dias de trabalho muito agradáveis e inesquecíveis ... especialmente durante a copa do mundo, quando a França foi desclassificada e o Prof. Michel passou dias terríveis “França caput, Michel !!”
- À empresa Chr Hansen Ind e Com Ltda., pelo fornecimento da amostra de fermento lático;
- À T.I.A, por ceder o equipamento piloto utilizado na etapa de ultrafiltração;
- À CAPES, pelo auxílio financeiro, através da bolsa de estudo;
- Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos;
- Ao Jaime, fiel assistente e companheiro esforçado que tanto aprendeu enquanto me ajudava;
- Ao Sérgio, secretário do Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, pela atenção e força para a conclusão deste trabalho;
- Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelo carinho, respeito e simpatia durante o convívio;
- A UFSC, que cedeu seu espaço para realização desta dissertação;
- À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada;
- *Last but not least....* Ao meu namorado, pelo amor, apoio e companheirismo, fundamentais para realização deste trabalho.

HOFFMANN, C.D.M. **ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE QUEIJO OBTIDO POR ULTRAFILTRADO (CPSU), EM REQUEIJÃO CREMOSO** 2003. Dissertação (Mestrado) em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o aproveitamento de soro doce de queijo, subproduto da fabricação do queijo minas frescal, na obtenção de um requeijão cremoso, que foi feito em duas etapas. Na primeira etapa, foram testados diferentes fatores de redução volumétrica (FRV) para o soro retentado da ultrafiltração fazendo com que seu conteúdo protéico se igualasse quantitativamente às proteínas contidas no leite. O concentrado protéico de soro (CPS) FRV = 7 obtido por ultrafiltração foi então incorporado, em diferentes níveis (10, 15 e 20%) ao leite desnatado e ultrafiltrado novamente. Foi utilizada membrana do tipo orgânico, fabricada pela Koch Membrane Systems, de conformação espiral e massa molar média de retenção de 10.000 Daltons. Os requeijões com incorporação de concentrado protéico foram comparados, através de análises físico-químicas e sensoriais, com o produto obtido sem a adição de proteínas do soro (controle). A substituição de uma parte da massa por CPSU não provocou grandes modificações na composição dos queijos. A análise sensorial indicou uma aceitabilidade de 82,88% para o produto, com 20% de substituição protéica, através do teste de escala hedônica, não havendo diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os produtos quando aplicado o teste de comparação múltipla. Na segunda etapa, verificou-se a influência dos fatores de redução volumétrica 5, 5,5 e 6, para a mistura de leite e CPSU na composição dos retentados e dos requeijões, sendo que os melhores resultados encontrados, em termos de quantidade protéica e umidade, foram para FRV = 6. Através dos cálculos de rendimento, constatou-se que para produzir 1kg de requeijão com 20% de substituição protéica, são necessários 3,23 litros de leite, em média, sendo que para obter 1 kg de produto, pelo método tradicional, são necessários, em média, 5,8 litros de leite. Verificou-se, também, a viabilidade econômica deste processo de obtenção do requeijão, quando comparado com o método tradicional, no qual a base é obtida por acidificação a quente, sendo que o requeijão obtido por UF apresentou maior rendimento e menor custo de produção.

**Palavras-chave:** requeijão cremoso, ultrafiltração, soro.

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1	Produção leiteira no Brasil e em Santa Catarina	3
2.2	Leite	4
2.3	Queijo	4
2.4	Soro de leite	8
2.5	Ultrafiltração	15
<b>3</b>	<b>Análise Sensorial</b>	<b>22</b>
3.1	Teste de Comparação Múltipla	23
3.2	Teste da Escala Hedônica	24
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>25</b>

**CAPÍTULO 2 – UTILIZAÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE  
QUEIJO ULTRAFILTRADO (CPSU), NA FABRICAÇÃO DE REQUEIJÃO  
CREMOSO**

---

	<b>RESUMO</b>	<b>37</b>
	<b>SUMMARY</b>	<b>38</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>39</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>42</b>
2.1	Obtenção do concentrado protéico de soro pela ultrafiltração (CPSU)	42
2.2	Preparo do pré-queijo	43
2.3	Preparo do requeijão cremoso	44
2.4	Análises Físico-Químicas	45
2.5	Análise Sensorial do queijo	45
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>47</b>
3.1	Composição	47
3.2	Análise Sensorial	50
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>53</b>
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>54</b>

## **CAPÍTULO 3 - GANHOS COM A UTILIZAÇÃO DE RETENTADO DA ULTRAFILTRAÇÃO (UF) NA FABRICAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO**

---

<b>RESUMO</b>	<b>58</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>59</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>60</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>63</b>
2.1 Obtenção do concentrado protéico de soro pela ultrafiltração (CPSU)	63
2.2 Preparo do pré-queijo	64
2.3 Preparo do requeijão cremoso	65
2.4 Análises Físico-Químicas	66
2.5 Rendimento	66
2.5.1 Algoritmo de cálculo para produção de massa com CPSU	66
2.5.1.1 Matérias-primas	67
2.5.1.2 Mão-de-obra	67
2.5.1.3 Equipamentos	68
2.5.1.4 Energia	68
2.5.1.5 Água	68
2.5.1.6 Membranas	68
2.5.1.7 Diversos	69
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>70</b>
3.2 Rendimento na Fabricação do Requeijão Cremoso	72
3.2.1 Custos operacionais diários do processo com ultrafiltração	73
3.2.2 Custos da matéria-prima	73
3.2.3 Investimento para aquisição do equipamento de ultrafiltração	74
3.2.4 Análise de Sensibilidade	74
3.2.5 Comparação com o método tradicional	75
<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>77</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>78</b>

<b>CONCLUSÃO GERAL</b>	<b>80</b>
<b>PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>83</b>
<b>Anexo 1 – Teste de Comparação Múltipla</b>	<b>84</b>
<b>Anexo 2 – Teste da Escala Hedônica</b>	<b>85</b>

## LISTA DE FIGURAS

---

### **CAPÍTULO 1**

- Figura 1.1** - Separação com membranas (microporosas) 16
- Figura 1.2** - Filtração tangencial, rententados e permeados 17

### **CAPÍTULO 2**

- Figura 2.1** – Fluxograma do processo de obtenção do concentrado protéico de soro ultrafiltrado 43
- Figura 2.2** – Fluxograma do preparo do pré-queijo utilizado na elaboração do requeijão cremoso 44
- Figura 2.3** - Histograma de frequência dos valores hedônicos atribuídos às amostras. 52

### **CAPÍTULO 3**

- Figura 3.1** – Fluxograma do processo de obtenção do concentrado protéico de soro ultrafiltrado 63
- Figura 3.2** – Fluxograma do preparo do pré-queijo utilizado na elaboração do requeijão cremoso 65
- Figura 3.3** – Fluxograma de obtenção da massa base pelo processo tradicional de acidificação direta a quente 71

## LISTA DE TABELAS

---

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1.1</b> – Composição do soro doce desnatado	9
<b>Tabela 1.2</b> – Características físicas das principais proteínas do soro	11
<b>Tabela 1.3</b> - Composição dos produtos da ultrafiltração – fator de concentração igual a 5 (volume/volume)	21

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 2.1</b> – Composição físico-química média do CPSU.	47
<b>Tabela 2.2</b> - Análises físico-químicas de amostragem durante os estudos comparativos entre o requeijão controle e o requeijão com 20% de substituição protéica	48
<b>Tabela 2.3</b> – Composição físico-química média dos requeijões controle, com 10, 15 e 20% de substituição protéica utilizada no preparo do requeijão	49
<b>Tabela 2.4</b> - Análise da substituição de proteínas sobre as notas conferidas aos requeijões.	51

### CAPÍTULO 3

<b>Tabela 3.1</b> – Composição físico-química média dos requeijões controle e com substituição protéica nos diferentes fatores de concentração volumétrica do pré-queijo	70
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

<b>AOAC</b>	Association of Official Analytical Chemists
<b>CPSU</b>	Concentrado Protéico de Soro obtido por Ultrafiltração
<b>DBO</b>	Demanda Bioquímica de Oxigênio
<b>FAO</b>	Food and Agricultural Organization
<b>FRV</b>	Fator de Redução Volumétrico equivalente a Fator de Concentração Volumétrico
<b>MG</b>	Matéria Gorda
<b>pH</b>	Potencial hidrogeniônico
<b>ST</b>	Sólidos Totais
<b>UF</b>	Ultrafiltração

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## 1 INTRODUÇÃO

A partir do leite, são produzidos vários tipos de queijo. No entanto, estes não contêm todos os componentes do leite, pois uma parte permanece no soro, considerado subproduto (NEVES, 1993).

A Food and Agriculture Organization - FAO (2001), estimou a produção mundial de queijos, em 1999, em 15.379.000 toneladas, sendo a produção brasileira, de acordo com a Associação Brasileira de Indústrias de Queijo (ABIQ, 2003), em estabelecimentos sob Inspeção Federal, em 2002, de 413.618 toneladas. Com base na estimativa da FAO, de 9 kg de soro para cada quilo de queijo fabricado, têm-se uma produção brasileira, de soro líquido, de 3.722.562 toneladas/ano. A fabricação de queijos no Brasil, inclusive requeijão, pode ultrapassar  $4 \times 10^5$  toneladas, ou seja,  $4 \times 10^6$  toneladas de leite. Acredita-se que metade do soro não seja aproveitada, o que representa, portanto, aproximadamente,  $2 \times 10^6$  toneladas do mesmo.

A importância do aproveitamento do soro e a elaboração de produtos, a partir deste, representa uma alternativa de agregação de valor, por estar ligada aos seguintes aspectos:

- (a) o aproveitamento completo e efetivo do leite como matéria-prima, segundo Amieva (1974), apresenta o soro como portador dos nutrientes mais valiosos do leite, contendo em sua composição proteínas, lactose, minerais, vitaminas, além de uma pequena quantidade de gordura (USDEC, 1999);
- (b) a obtenção de componentes lácteos, de alto valor nutritivo, para o emprego na indústria alimentícia, devido a superioridade nutricional das

proteínas do soro, em relação à outras proteínas e de conferir excelentes propriedades funcionais aos variados produtos aos quais podem ser adicionados;

(c) como matéria-prima para a indústria farmacêutica, segundo Giraldo-Zuniga et al. (2002), existem evidências, em estudos com animais, de que as proteínas do soro produzem imunomodulação, aumentando a resistência ao câncer;

(d) na alimentação humana e animal, pois apresenta proteínas compostas por aminoácidos essenciais, em proporções equilibradas e de fácil digestibilidade;

(e) redução de resíduos para conservação do meio ambiente, já que é composto principalmente por proteínas e lactose. Chiappini e Santos (1995) afirmam que o soro demanda entre 30.000 a 50.000 p.p.m. de oxigênio (DBO5), dos corpos receptores, constituindo fator de poluição ambiental significativo quando lançado sem tratamento e em altos custos, quando tratado.

Desta forma, no presente trabalho utilizou-se soro doce de queijo, subproduto da fabricação do queijo minas frescal, concentrado por ultrafiltração e incorporado ao leite, em diferentes níveis de substituição, na elaboração de um requeijão cremoso. Foi estudada a composição química desse produto, comparando o seu sabor com o padrão (requeijão cremoso sem a adição de soro), avaliando o ganho em rendimento econômico e nutricional, com a incorporação do soro concentrado e apresentando uma alternativa para a utilização de um subproduto das queijarias.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Produção leiteira no Brasil e em Santa Catarina**

O Brasil é um grande produtor de leite e a produção continua em crescimento. O volume dessa produção comercializado pelas indústrias inspecionadas, em 2001, cresceu 9,6% em relação ao ano anterior (ICEPA, 2001-2002). A produção brasileira se distribui por todos os estados. Todavia, a maior parte da produção nacional é proveniente dos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Goiás, Paraná e Santa Catarina (ICEPA/SC, 1999 – 2000).

A atividade leiteira, a cada ano que passa, vai consolidando sua grande importância econômica e social para Santa Catarina. O estado é o sexto produtor nacional, respondendo por cerca de 5% da produção brasileira, sendo a região oeste a principal produtora de leite no Estado, respondendo por 68% da produção (ICEPA/ SC, 2000 – 2001; ICEPA/ SC, 2001 – 2002).

Aspectos como: condições naturais favoráveis; concentração da produção e exclusão de produtores de outras cadeias produtivas; tradição de produção leiteira de muitos produtores e, em várias regiões, grande expansão do número de empresas compradoras e de disputa por matéria-prima; possibilidade de adoção de sistemas de produção eficientes e profissionalização dos produtores, explicam o fato de a produção de leite deixar de ser uma atividade de importância secundária e se constituir em importante geradora de renda (ICEPA/ SC, 2000 – 2001).

O desenvolvimento no setor leiteiro é fundamental para Santa Catarina. Na produção agropecuária estadual, a atividade leiteira tem sido responsável

pela manutenção da renda e, conseqüentemente, pela permanência de um contingente significativo de produtores no meio rural (ICEPA/ SC, 1999 - 2000).

## **2.2 Leite**

Segundo Albuquerque (1994), o leite é uma emulsão de cor branca, ligeiramente amarelada, de odor suave e gosto adocicado. É secretado pelas glândulas mamárias, sendo alimento indispensável aos primeiros meses de vida dos mamíferos. No caso dos humanos, esse alimento permanece na sua dieta até a fase adulta. O leite mais utilizado na alimentação humana é o leite de vaca (ORNELLAS, 1988; VARNAM e SUTHERLAND, 1995).

A composição individual do leite apresenta grande diferença, mesmo provindo da mesma raça ou espécie, mas a mistura do leite total do rebanho resulta em uma média mais ou menos constante (BEHMER, 1998).

Segundo Holland et al. (1994), o leite de vaca integral pasteurizado apresenta em sua composição química, aproximadamente 87,8% de água, 3,2% de proteínas, 3,9 % de lipídeos, 4,8% de carboidratos e 0,7% de sais minerais. A matéria seca total, que corresponde a todos os elementos do leite, menos a água, alcança em média 12,5%. A matéria seca, desengordurada, corresponde a todos os elementos do leite, que sem a água e a matéria gorda, atinge em média 8,9% (BEHMER, 1998).

As proteínas do leite estão divididas em duas frações principais: caseína (80%) e proteínas do soro (20%). As proteínas do soro ( $\alpha$ -lactoalbumina, correspondendo a 25% das proteínas e  $\beta$ -lactoglobulina, correspondendo a 55% das proteínas), são diferentes da caseína por serem menores, globulares,

compactas, solúveis em ampla faixa de pH, termolábeis e não coaguláveis pela renina (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995).

Leite e produtos lácteos são excelentes fontes de cálcio, proteínas, vitamina D, riboflavina, zinco e magnésio, sendo considerado, do ponto de vista nutricional um dos alimentos mais completos. Figura entre os de mais fácil digestão e mais elevado quociente de digestibilidade. As constantes pesquisas sobre nutrição estão confirmando que o leite é o melhor alimento que os consumidores podem adquirir (ALTSCHUL, 1989; BEHMER, 1998).

O leite, por ser de fácil deterioração, passou a ser processado e transformado em produtos que tivessem maior vida útil. A fabricação de queijos é uma das maneiras de conservar o leite, aumentando seu prazo de validade, sem alterar significativamente seu valor nutricional (ORNELLAS, 1988).

### **2.3 Queijo**

O uso de queijos é conhecido há cerca de 4.000 anos. Os antigos egípcios são conhecidos como criadores de gado para produção de queijo e os textos bíblicos do Antigo Testamento fazem referência a este alimento (ALBUQUERQUE e CASTRO, 1995). Por ser derivado do leite, o queijo apresenta excelentes características nutricionais, sendo uma ótima fonte de proteína, lipídios e de cálcio (ORNELLAS, 1988).

A ampla variedade de queijos disponíveis é baseada nas condições regionais e na tecnologia de produção, que tem sido repetidamente adaptada e otimizada. O principal objetivo tem sido sempre, e ainda é, a conservação do

leite, produto perecível, em um produto com uma vida mais longa, de prateleira, com a preservação de seus nutrientes (HINRICHS, 2001).

Acredita-se que a coagulação do leite ocorreu, acidentalmente, ao ser armazenado dentro de um cantil feito de estômago seco, de carneiro. Provavelmente o coalho existente no couro iniciou a coagulação do leite, formando um produto que foi considerado não muito desagradável ao paladar de um homem faminto. A partir daí, várias técnicas passaram a ser utilizadas para elaborar queijos (ALBUQUERQUE e CASTRO, 1995).

A produção de queijos foi feita de maneira artesanal até o início do século XX, quando começaram a ser produzidos em grande escala. No decorrer dos anos, uma grande variedade de queijos vem sendo desenvolvida, devido aos diferentes métodos de fabricação e do tipo e quantidade de ingredientes utilizados (ORNELLAS, 1988; VARNAM e SUTHERLAND, 1995).

O requeijão é um queijo tipicamente brasileiro, fabricado em todo território nacional, com algumas variações de tecnologia, de região para região. Ele se originou nas antigas regiões produtoras de creme, para a fabricação de manteiga, sendo o leite desnatado, na época, um subproduto, utilizado para a fabricação do requeijão (MUNK, 1997).

Trata-se de um produto nutritivo e de sabor agradável, obtido pela fusão da massa coalhada, cozida ou não, dessorada e lavada, obtido por coagulação ácida e/ou enzimática do leite opcionalmente adicionada de creme de leite ou manteiga ou gordura anidra de leite, ou “butter oil” (FURTADO e LOURENÇO NETO, 1994; BRASIL, 1997; MUNK, 1997; BEHMER, 1998).

Segundo os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de leite e produtos lácteos (BRASIL, 1997), o requeijão poderá estar adicionado de

condimentos, especiarias e/ou outras substâncias alimentícias. Sua denominação está reservada ao produto, no qual a base láctea não contenha gordura e/ou proteína de origem não Láctea.

Existem basicamente quatro tipos de requeijão, conforme descreve Munk (1997):

- *Requeijão mineiro ou comum*: apresenta-se no formato cilíndrico ou retangular, de consistência semi-dura a dura. A massa é branco creme, de textura fechada, crosta fina e sabor levemente salgado.
- *Requeijão cremoso*: o formato varia com a embalagem. A consistência é mole e untuosa, a cor é branca e o sabor levemente salgado.
- *Requeijão do norte*: apresenta-se no formato retangular, de consistência dura, com a crosta firme e ligeiramente rugosa, de cor amarela, tendendo ao escuro. Durante a fusão da massa é comum a adição de manteiga líquida.
- *Requeijão do sertão ou crioulo*: com características semelhantes ao anterior; contudo o creme usado na fabricação é previamente cozido, originando, assim, um produto final de coloração tendendo ao marrom.”

O requeijão é largamente utilizado em preparações culinárias, incluindo alimentos processados, como pizzas, lasanhas, canelones e diversos tipos de massas e tortas, conferindo sabor suave característico, textura lisa e cremosa (QUEIROZ, 2001).

Para as preparações culinárias, normalmente se utiliza um requeijão específico de composição semelhante à do requeijão cremoso, porém possui

uma consistência mais espessa e firme, não tão cremosa quanto a do requeijão cremoso (QUEIROZ, 2001).

## **2.4 Soro de leite**

A fabricação de queijo, tanto pelos sistemas tradicionais, como pelos modernos, dão, inevitavelmente, lugar à produção de uma grande quantidade de soro (SCOTT, 1991).

O soro, é a fase aquosa, que se separa da coalhada, no processo de elaboração dos queijos, ou da caseína, geralmente obtida por ácido, calor, ou coagulação com renina, sendo produzido na proporção 10:1(p/v) (KOSIKOWSKI, 1977; AMIOT, 1991; LUQUET, 1993; GIROTO e PAWLOWSKY, 2001). É de cor amarelo-esverdeada, com um extrato seco total de 6,0 a 6,5% , em função do tipo de queijo obtido e das distintas tecnologias utilizadas, e uma demanda bioquímica de oxigênio de 30.000 a 50.000 p.p.m (KOSISOWSKI, 1977; AMIOT, 1991; LUQUET, 1993; CHIAPPINI e SANTOS, 1995). A composição média do soro doce é apresentada na Tabela 1.1.

O primeiro uso do soro foi como alimento líquido para animais, quando o homem descobriu que colocando-se leite morno em uma bolsa fresca feita de pele de ovelha, ou de cabra formava-se a coalhada e o soro. Cabritos e ovelhas foram domesticados em aproximadamente 5.000 a. C., na Mesopotâmia, e a coalhada se tornou um alimento importante (KOSIKOWSKI, 1967). Algum tempo depois, nômades criadores de ovelhas e cabritos, ferviam o soro em caldeirões de cobre e separavam o alimento sólido nutritivo (KOSIKOWSKI, 1979).

**Tabela 1.1.** Composição centesimal do soro doce desnatado

	<b>SORO DOCE</b>
	<b>% (p/p)</b>
<b>Água</b>	93,0 – 94,0
<b>Extrato seco total</b>	6,0 – 7,0
<b>Lactose</b>	4,5 – 5,0
<b>Ácido láctico</b>	Traços
<b>Proteínas</b>	0,8 – 1,0
<b>Ácido cítrico</b>	0,2
<b>Cinzas</b>	0,5 – 0,7
<b>pH</b>	6,4

Fonte: SPREER, (1991).

A maior parte da água contida no leite se encontra no lactosoro e nessa água se encontram todas as substâncias solúveis, como a lactose, as proteínas, os sais minerais e alguma gordura (AMIOT, 1991; LUQUET, 1993). No queijo se concentra a caseína e a maior parte da gordura. Em relação aos minerais, sua concentração varia notavelmente em função do pH, no qual o queijo foi elaborado, e depende do estado do fosfato de cálcio coloidal, cuja capacidade de união com a caseína diminui com o pH (LUQUET, 1993).

As proteínas do soro são importantes do ponto de vista nutritivo, já que seu valor é superior ao das proteínas da clara de ovo, tomadas como proteínas de referência. São muito ricas em aminoácidos essenciais, em proporções equilibradas e, apesar de se apresentarem em pequenas concentrações, têm uma alta digestibilidade e grande atividade biológica (AMIOT, 1991; CHIAPPINI e SANTOS, 1995).

O próprio soro não é considerado uma fonte balanceada de nutrientes, devido a grande concentração de água e lactose. Concentrados protéicos de soro, com concentrações protéicas moderadas (3,5%) até altas (75%), e conteúdos reduzidos de lactose e minerais, são tipicamente preparadas, usando ultrafiltração (ZYDNEY, 1998). Os produtos resultantes são usados extensivamente como aditivos alimentares em carnes, bebidas, produtos lácteos, produtos de panificação e fórmulas infantis. Além de seu valor nutricional, as proteínas do soro constituem o maior grupo de ingredientes funcionais, com uma boa capacidade de retenção de água, são eficientes emulsificantes e agentes espumantes, e podem melhorar propriedades reológicas (USDEC, 2000).

Na forma pura, as proteínas do soro caracterizam-se por um sabor muito suave, sendo que o soro realça sabores já existentes ou acrescenta o seu próprio ao produto final (CHIAPPINI e SANTOS, 1995). A fração protéica do soro contém uma grande variedade de proteínas, com os componentes mais importantes listados na Tabela 1.2.

**Tabela 1.2.** Características das principais proteínas do soro

<b>Proteína</b>	<b>Concentração (g/L)</b>	<b>Massa Molar (g/mol)</b>	<b>pH do Ponto isoelétrico</b>
β-Lactoglobulina (monômero)	2,7	18.362	5,2
α-Lactoalbumina	1,2	14.147	4,5 – 4,8
Imunoglobulinas	0,65	1500.000-1.000.000	5,5 – 8,3
Albumina do soro bovino	0,4	69.000	4,7 – 4,9
Lactoferrina	0,1	78.000	9,0
Lactoperoxidase	0,02	89.000	9,5
Glicomacropéptídeo		7000	

Fonte: WONG, 1996; CAYOT e LORIENT, 1997 apud ZYDNEY, 1998.

As lactoalbuminas e lactoglobulinas representam os componentes em maior quantidade por unidade de peso no soro (EVANS e GORDON, 1980 apud PEREA e UNGALDE, 1996), e são uma fonte de proteína balanceada e de grande digestibilidade na formulação de dietas especiais para bebês, pacientes coalescentes e esportes de alta performance (CHIANG, 1982 apud PEREA e UNGALDE, 1996). Estas proteínas podem ser recuperadas, em seu estado original, por ultrafiltração (HARPER, 1984), preservando as propriedades de geleificação e emulsificação, as quais são muito exploradas na indústria alimentícia (GAUTHIER et al., 1993).

A lactoferrina e lactoperoxidase possuem forte atividade antibacteriana e podem ser usadas no desenvolvimento de fórmulas infantis melhoradas, cosméticos “terapêuticos” e soluções de enxague bucal (MAUBOIS e OLLIVIER, 1997 apud ZYDNEY, 1998).

A fração protéica do soro contém cerca de 50% de beta-lactoglobulinas, 25% de alfa-lactoalbuminas e 25% de outras proteínas incluindo

imunoglobulinas, mas essa composição depende do leite e dos processos envolvidos na produção do soro (CHEEKE et al, 1973 apud MIZUBUTI, 1994).

A aplicação de peptídeos das proteínas do soro como um ingrediente nutricional e funcional em alimentos, fármacos e indústria de cosméticos, tem ganhado interesse nas últimas duas décadas (MARSHALL, 1994 apud POULIOT et al., 1999).

O constante aumento na produção de queijos tem gerado um crescente volume de soro. Segundo o Anualpec (2001), a produção mundial do soro de leite é de aproximadamente 120 milhões de toneladas anuais, o que gera em torno de 720 mil toneladas de proteínas. No Brasil, esses números são de aproximadamente 3 milhões de toneladas de soro e 240 mil kg de proteínas, o que justifica o interesse crescente na utilização comercial desse subproduto (PELLEGRINO e PETENATE, 1988; MIZUBUTI, 1994; CHIAPPINI e SANTOS, 1995).

Considerando que a crise alimentar assume hoje, características mundiais, impõe-se, desta forma, a necessidade de um maior e melhor aproveitamento do disponível, a exemplo da preocupação global com a crise energética. Todos os seres humanos são responsáveis pela correta e controlada utilização dos alimentos, cabendo às indústrias e aos pesquisadores, o lançamento de produtos comprovadamente enriquecidos com proteínas, além de carboidratos e, finalmente, a produção de alimentos, através de novas tecnologias que irão conservar o ambiente dos homens e dos animais das futuras gerações (MIZUBUTI, 1994).

Vaughan apud Nazaré (1980), aconselhou a utilização do soro de queijo como suplemento na dieta humana, baseando essa recomendação no aumento da quantidade e da qualidade da proteína alimentar ingerida. Afirma, ainda, o

autor, que o soro de queijo pode também ser usado na alimentação, para o fornecimento, em particular, de riboflavina e cálcio.

Atualmente, é economicamente impensável, que uma queijaria deixe de utilizar o soro, ou seus componentes, sob várias formas, dentro ou fora da indústria de alimentos, devido ao fato de que as quantidades produzidas são similares à quantidade de leite utilizado, considerando a composição do soro, que contém, aproximadamente, a metade do extrato seco do leite, o alto custo do descarte do efluente e o valor nutricional do mesmo (LUQUET, 1993; MIZUBUTI, 1994).

A necessidade de utilização do soro, de uma forma mais conveniente tem impulsionado a difusão de sua utilização e de suas proteínas, para alimentação humana (SCOTT, 1991).

Na Comunidade Econômica Européia, aproximadamente 4,5% do soro gerado, tem sido utilizado na forma líquida, 30% na forma de soro de leite em pó, 15% como lactose e subprodutos desta, e os 10% restantes, na produção de proteína concentrada em pó (GIROTO e PAWLOWSKY, 2001).

Uma série de estudos foi feita, para a utilização do soro como componente de alimentos para humanos, na forma líquida, condensada ou em pó, sendo que a forma em pó é geralmente preferida, por apresentar maior tempo de conservação, podendo ser modificado e/ou misturado com outros produtos, servindo a propósitos específicos (SPURGEON, 1976 apud MIZUBUTI, 1994; MATHUR e SHAHANI, 1979).

A presença de determinados constituintes confere ao soro, características funcionais, excelentes para aplicações na indústria de alimentos, tais como: capacidade de absorção de água, capacidade de

formação e estabilidade da espuma, capacidade de formação e estabilidade de emulsão, capacidade de geleificação, viscosidade e solubilidade (USDEC, 2000), o que também tem impulsionado a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico, para a manufatura de novos produtos alimentares (ANTUNES e GOMEZ, 1990).

Vários pesquisadores relatam os processamentos e as várias possibilidades de utilização do soro na alimentação humana. Os principais são: produtos de padaria e confeitaria, bebidas não alcoólicas e alcoólicas, produtos infantis e geriátricos, doce de leite, iogurte, sorvetes, molhos de carne e salsichas, sobremesas geladas e outros (MIZUBUTI, 1994) .

As vantagens de se incorporar as proteínas do soro no queijo são o aumento do valor nutricional, aumento do rendimento do queijo e, especialmente no caso de queijos com baixos teores de gordura, melhoramento das características sensoriais (HINRICHS, 2001). Além disso, faz com que o soro tenha um bom uso (JULIANO et al., 1987). As modificações na textura não são negativas e podem até apresentar uma oportunidade de criação de produtos de queijos inovadores com uma estrutura cremosa e macia e uma alta quantidade de proteínas valiosas do soro (HINRICHS, 2001).

A não utilização racional do soro resultante da fabricação de queijo na indústria de laticínios, constitui, hoje, prática anti-econômica e até mesmo anti-social, não só em face da carência mundial de alimentos, como também pelo caráter sazonal da produção do leite, pelas oscilações desta produção, pelas propriedades nutricionais e funcionais das proteínas do soro, além do alto

poder poluente e custo para o tratamento deste, quando resíduo (JULIANO et al., 1987).

Através da ultrafiltração, abrem-se novas possibilidades de uso para o soro lácteo (MAHAUT et al., 2000).

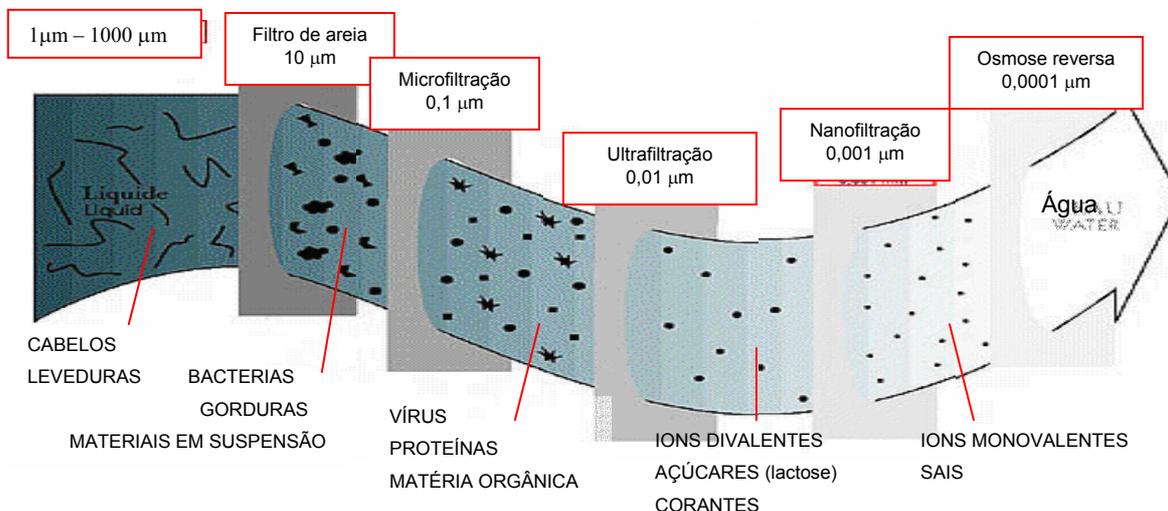
## **2.6 Ultrafiltração (UF)**

A crescente preocupação com o problema energético, a busca de produtos alimentícios de melhor qualidade e a valorização de seus subprodutos, vêm privilegiando o surgimento de processos alternativos de fracionamento e concentração não convencionais (PETRUS e PASSOS, 1993).

Dentre estes processos, destacam-se os de separação por membranas, representados, principalmente, pela Osmose Inversa, Ultrafiltração, Microfiltração (Figura 1.1), Diálise, Eletrodialise e Pervaporação, que vêm, cada vez mais, sendo utilizados em nível mundial (PETRUS e PASSOS, 1993).

Maubois et al. (1969) propuseram, no final dos anos 60, um processo para a concentração diferencial dos principais elementos do leite, a matéria graxa e as proteínas, empregando-se a técnica de Ultrafiltração (UF) do leite sobre membrana. Esse processo tem como principal característica o uso direto do retentado obtido por UF do leite na fabricação de queijos, sendo uma alternativa para a produção dos mesmos. O processo foi patenteado e ficou conhecido mundialmente como MMV, iniciais dos sobrenomes de seus idealizadores – Maubois, Mocquot e Vassal (SABOYA, 2002).

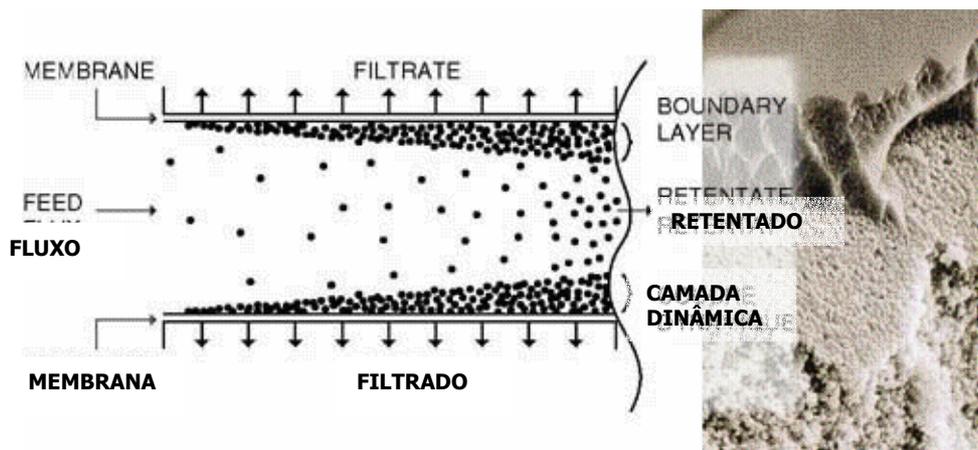
A Figura 1.1 objetiva ilustrar a tecnologia de filtração a membranas, onde inclui-se a ultrafiltração.



**Figura 1.1** – Filtração tangencial, retentados e permeados (Fonte: T.I.A.,2001)

A ultrafiltração é um dos procedimentos de separação, mediante membranas microporosas (Figura 1.2), utilizados pela indústria, que permite uma variação na relação de concentração entre seus vários componentes, devido à retenção seletiva de proteínas e outros materiais coloidais, retenção parcial de compostos nitrogenados mais simples e materiais com uma massa molar da ordem de 5.000 Daltons, utilizando uma pressão relativamente baixa, de 1 a 7 bares (ANTUNES e GOMEZ, 1990; AMIOT, 1991; LUQUET, 1993).

A água e os solutos de baixa massa molar, como da lactose, sais minerais, aminoácidos livres, ácido láctico e algumas vitaminas, passam através da membrana (TAKAHASHI, et al., 1979; ANTUNES e GOMEZ, 1990; LUQUET, 1993; PETRUS e PASSOS, 1993; DI GIACOMO, et al., 1996). A UF aumenta a concentração de proteínas e sólidos totais e o pH diminui levemente com o aumento na concentração de leite (WAUNGANA et al.,1995).



**Figura 1.2** - Separação com membranas (microporosas) (Fonte: T.I.A.,2001)

Uma técnica essencialmente laboratorial, até 1970, a ultrafiltração ganhou, rapidamente, destaque, como uma prática para a concentração e purificação de macromoléculas e partículas coloidais em suspensão (PORTER, 1980 apud PETRUS, 1993).

Como uma tecnologia para produção de queijos, a UF foi introduzida por volta de 1970 e tem sido, extensivamente, investigada e revisada por grupos de pesquisa (MAUBOIS e MOCQUOT, 1975; LELIEVRE e LAWRENCE, 1988; LAWRENCE, 1989; SPANGLER et al.,1991 apud GUINEE et al. 1996), primeiramente devido ao potencial em aumentar o rendimento, pela recuperação ou incorporação de proteínas do soro no queijos (MARSHALL, 1986 apud GUINEE et al. 1996).

Nos últimos anos, este processo tem sido muito usado nas indústrias lácticas, por permitir uma concentração diferencial do soro, já que as moléculas de baixa massa molecular, normalmente inferiores a 1.000 Daltons, são permeáveis (PETRUS e PASSOS, 1993; GUINEE, et al., 1996).

Tradicionalmente, o queijo é obtido pela conversão de leite líquido em gel através da adição de coalho ao leite. O soro é, então, expelido,

progressivamente, por sinerese. Durante a sinerese, os componentes principais do gel (gordura e proteínas) são concentradas, gradualmente, e o produto adquire a forma característica, textura e composição particulares do queijo a ser elaborado. Na prática, todavia, a drenagem do soro não é controlada de forma adequada, fazendo com que os queijos sejam heterogêneos em sua composição, qualidade e peso (MAUBOIS e MOCQUOT, 1971).

Segundo MAUBOIS, MOCQUOT e VASSAL (1969), a única maneira de minimizar a heterogeneidade é manter os constituintes do leite, os quais normalmente formam o queijo, de forma líquida homogênea. Isto implica em que a drenagem do soro seja feita antes da coagulação do leite, com o uso da ultrafiltração por membranas (MAUBOIS e MOCQUOT, 1971).

A ultrafiltração é caracterizada por um consumo de energia significativamente, baixo em comparação aos processos tradicionais de evaporação, os quais produzem uma mistura de proteínas do soro e lactose de valor muito inferior (DI GIACOMO et al., 1996).

O processo não envolve, como nos processos de concentração convencionais, a mudança do estado físico da água. Isto se revela de importância, quando se tem em conta a elevada quantidade de energia para se evaporar a água (cerca de  $25 \text{ kW/m}^3$ ) (PORTER e NELSON, 1980).

No caso da ultrafiltração de soro ácido de queijo, uma temperatura muito elevada poderá promover coagulação (fenômeno inter e intra-molecular) das proteínas e provocar uma forte colmatação da membrana (JULIANO, et al., 1987).

Muitos trabalhos vêm demonstrando que a concentração de alguns produtos por UF torna-se mais interessante, pois o processo não envolve

temperaturas elevadas e em se tratando de produtos termossensíveis, podem-se utilizar temperaturas de refrigeração (PETRUS e PASSOS, 1993).

A diferença de pressão, entre os lados opostos da membrana, por sua vez, é a principal força responsável pela separação nos processos de ultrafiltração. Quanto maior a pressão, até um certo limite, maior será a permeação (ZYDNEY, 1998). Deve-se, também, respeitar o limite de resistência física da membrana, pois a pressões muito elevadas, pode ocorrer alteração na seletividade das membranas, permitindo a passagem de solutos que, a pressões normais, não permeiam (JULIANO, et al., 1987) .

Em um processo de separação, é muito importante conhecer o “cut-off”, ou ponto de corte da membrana, que é relativo à massa molar da menor molécula retida, pelo menos 95%, pela membrana em questão (PETRUS e PASSOS, 1993).

O uso de ultrafiltração (UF), na indústria láctea, tem aumentado consideravelmente, nos últimos 20 anos, especialmente na área de produção de queijos, por apresentar vantagens como método para padronizar a composição do leite e as propriedades de formação do coalho e, como uma técnica para o desenvolvimento de novas variedades de queijo, com diferentes texturas e características funcionais (LAWRENCE, 1989; SPRANGLER et al., 1991 apud WAUNGANA et al., 1995; GUINEE et al., 1996).

A tecnologia da UF tem sido usada com sucesso na produção de variedades macias de queijo, como Feta, Camembert, Quarg, Cream e queijo Cottage e para padronização do leite, para a produção de uma ampla variedade de queijos (KOSIKOWSKI, 1986 apud WAUNGANA et al., 1995).

A quantidade de proteínas do soro, no queijo elaborado com leite ultrafiltrado, depende do tratamento térmico recebido pelo leite, que influencia no nível de desnaturação das proteínas do soro e formação de complexos com a caseína micelar (GUINEE et al., 1996).

Por aproximadamente vinte anos, a indústria láctica tem preparado uma ampla variedade de concentrados protéicos com uma pureza relativa de 35-85% de proteínas, em sólidos totais, por ultrafiltração de fluxo cruzado (tangencial ou “crossflow”) acompanhada de diafiltração (HANEMAAIJIR e HIDDINK, 1985 apud CARIÉ et al., 2000).

Na concentração do soro de queijos, normalmente se utilizam temperaturas da ordem de 40 – 50 °C e pressão de 1 a 4 Kgf/cm<sup>2</sup> (JULIANO, et al., 1987).

Estudos recentes têm demonstrado que a combinação dos tratamentos com altas temperaturas e UF podem aumentar ainda mais o rendimento dos queijos (ANTONIOU, 1986; RAO e RENNER, 1988 apud HYDAMAKA et al., 2001), pois o tratamento do leite com altas temperaturas é também uma técnica reconhecida para inclusão de proteínas do soro no queijo (LAWRENCE, 1991).

Zydney (1998) discorreu sobre algumas possíveis aplicações dos sistemas de membrana para o soro de queijo, sendo que, nos laticínios, a ultrafiltração pode ser usada no controle do conteúdo de proteínas, gordura, e lactose em uma variedade de produtos. Para a obtenção de um maior rendimento na produção de queijos, a ultrafiltração atua eliminando lactose e o excesso de água e, com isso, elimina a necessidade de separar o soro do coalho, obtendo-se um produto de valor nutritivo superior, já que as proteínas

incorporadas são de alto valor biológico (JULIANO, et al., 1987; HYDAMAKA, et al., 2001).

Apesar de poder ser integrada ao processo de obtenção de queijo, para a concentração parcial ou integral da matéria-prima, essa tecnologia não foi ainda aplicada com sucesso na obtenção de queijos com um conteúdo alto de sólidos totais, como os queijos semi-duros e duros, devido à viscosidade do produto, assim como a limitação do fluxo permeado em altas concentrações (HINRICHS, 2001).

Os produtos recuperados com a ultrafiltração do soro, como a gordura e as proteínas, podem ser incorporados em diversos outros produtos destinados à alimentação, em decorrência de suas propriedades funcionais e nutricionais (ZYDNEY, 1998).

A composição típica dos soro e dos produtos obtidos da ultrafiltração é mostrada na Tabela 1.3.

**Tabela 1.3** – Composição dos produtos da Ultrafiltração do leite – fator de concentração igual a 5 (volume/volume).

Produto	Constituintes (%)				
	Proteínas	Lactose	Gordura	Sais	Prot./Lactose
Soro	0,9	4,9	0,3	0,6	0,18
Permeado	0,1	5,0	0,0	0,5	0,02
Concentrado	3,3	4,9	1,2	0,9	0,73

Fonte: PETRUS e PASSOS (1993).

Observa-se que a relação proteína/lactose aumenta, no concentrado, pelo fato de se concentrar a proteína e não a lactose. O permeado é um produto estéril, isento de gordura e apresenta apenas traços de proteínas (na

verdade material nitrogenado, já que se dosa o nitrogênio total). Sua composição é, basicamente, lactose e/ou xarope glicosado (JULIANO, et al., 1987; PETRUS e PASSOS, 1993).

Teoricamente e agora na prática, a ultrafiltração oferece uma alternativa bastante atrativa a um número considerável de operações unitárias, no processamento de produtos químicos, farmacêuticos e de alimentos (PETRUS e PASSOS, 1993).

### **3 ANÁLISE SENSORIAL**

A avaliação sensorial é uma ciência multidisciplinar, através da qual pode-se evocar, medir, analisar e interpretar as características sensoriais de alimentos e outros materiais, com o auxílio dos órgãos dos sentidos da visão, olfato, tato, paladar e audição (TEIXEIRA, et al., 1987; FARIA e YOTSUYANAGI, 2002).

No Brasil, iniciou-se em 1954, nos laboratórios de degustação do Instituto Agrônomo de Campinas, devido à necessidade de classificar a qualidade do café brasileiro, na Europa é uma prática milenar, nas indústrias de bebidas (cerveja, vinho e destilados) e nos Estados Unidos da América, desenvolveu-se devido à necessidade de se obter produtos de alta qualidade, porém que não fossem rejeitados pelos soldados americanos durante a 2ª Guerra Mundial (TEIXEIRA, 2000).

A análise sensorial é um campo muito importante na Indústria de Alimentos, uma vez que pode auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, na determinação da aceitabilidade e alteração da qualidade de um alimento,

por exemplo, quando submetido à ação de um aditivo químico, informando se o consumidor aceitará ou não o produto (MORAES, 1988; TEIXEIRA, 2000).

Como não existe nenhum outro instrumento que possa reproduzir ou substituir a resposta humana, a análise sensorial torna-se essencial em qualquer estudo sobre alimentos (WATTS, et al., 1992). A palavra sensorial é derivada do latim *sensus* que significa sentido (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

### **3.1 Teste de Comparação Múltipla**

Este método é indicado, quando se deseja verificar se existe diferença entre uma amostra controle (ou Padrão) e uma ou mais amostras-teste e, ao mesmo tempo, estimar o grau de diferença existente (TEIXEIRA et al,1987). Todas as amostras são avaliadas quanto às diferenças em relação ao controle, não sendo comparadas entre si. É um teste bastante útil, quando o grau de diferença afeta a decisão necessária ao objetivo do teste, tais como em situações de controle de qualidade e estudos de estocagem, entre outras. Normalmente é um teste direcionado à avaliação de um único atributo, não sendo indicado para diferenças globais (ABNT – NBR 13526, 1995; MEILGAARD et al, 1999).

Os resultados relativos à pontuação atribuída à escala utilizada são avaliados com base em análise de variância e Teste de Dunnett, unilateral ou bilateral, para comparação das médias das amostras-teste, com a média da amostra controle codificada. Normalmente, os dados correspondentes aos julgamentos que não identificaram corretamente a amostra controle, codificada entre as amostras-teste, são descartados e os resultados referidos ao número

de julgamentos, que efetivamente identificaram o controle codificado, segundo a escala utilizada (FARIA e YOTSUYANAGI, 2002).

### **3.2 Teste de Escala Hedônica**

É um método altamente subjetivo e se refere aos estados psicológicos, conscientes de sensações de prazer e desprazer, cuja interpretação é feita através de uma escala de valores (TEIXEIRA, 2000) e estabelece uma série de categorias sucessivas de resposta, em termos de “gostar” e “não gostar”. Pode ser usado por degustadores pouco experientes, sendo igualmente útil para avaliar a aceitação dos consumidores (TEIXEIRA et al,1987). Essa forma de análise tem sido usada em teste laboratoriais, com o objetivo de obter informações sobre a provável aceitação de determinado produto pelos consumidores, como guia para trabalhos posteriores, nas fases iniciais do desenvolvimento de novos produtos, para determinar a aceitação ótima, em termos da variação do número de ingredientes, modificações na formulação ou alteração no processamento (TEIXEIRA, 2000).

#### **4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALBUQUERQUE, L. C. de **Dicionário de termos laticinistas**. Concorde Editora Gráfica Ltda. Juiz de Fora – MG, 1994. 180p.

ALBUQUERQUE, L. C. de; CASTRO, M.L.D. **Queijos finos: origem e tecnologia – estatística do mercado de leite e queijos**. Juiz de Fora: EPAMIG/CEPE/ILCT, 1995.

ALTSCHUL, A. M. Low-calorie foods. **Food Technology**, v. 41, n. 4. p.113 – 125. 1989.

AMIEVA, M.R. O Aproveitamento de Soro de Queijaria. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 29 (171):5 – 11, 1974

AMIOT, J. **Ciencia y tecnologia de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1991. 547p.

ANTONIOU, K. (1986). PhD Thesis, University of Giessen.

ANTUNES, L.A.F.; GOMEZ, R.J.H.C. **Soro: Perspectiva de uso industrial**. Londrina:UEL, 1990. Apostila mimeografada da disciplina Ciência e Tecnologia do leite e derivados. 54 p.

ANUALPEC. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. 579p.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica**. Zaragoza: Acribia, S.A., 1994. p. 45, 60-61.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO.** Dados de Produção Brasil em toneladas de produtos lácteos – 1990 – 2002. ABIC: São Paulo, 2003. (consulta pessoal).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de comparação múltipla em análise sensorial dos alimentos e bebidas, NBR 13526.** ABNT, São Paulo, 1995. 9p.

BEHMER, M. L. A, **Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise.** São Paulo: Nobel, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de leite e produtos lácteos.** Brasília, 1997. 77 p.

CÂNDIDO, L. M. B., CAMPOS, A.M. **Substitutos de gordura.** Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA), v. 13, n. 2, p. 125 – 164. 1995.

CARIÉ, M. D., MILANOVIÉ, D. S.; TEKIÉ, M.N. Fouling of inorganic membranes by absorption of whey proteins; **Journal of Membrane Science**, 165 (2000) 83-88.

CAYOT, P. e LORIENT, D. **Structure-funcion relationships of whey proteins.** In Food Proteins and Their Applications, ed. S. Damodaran and A. Paraf, pp. 225-256, Marcel Dekker, New York, (1997).

CHIANG, J. P. **European patent 1982, 0,065,663.**

CHIAPPINI, C.C.J e SANTOS, N.N. Determinação de alguns parâmetros físicos e químicos do soro do queijo. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, n.292, 50(1):3-7, 1995.

CHEEKE, P.R.; DAVISON, T.P.; MEYER, R.O.; STANGEL, D.E. Utilization of dried whey by growing finishing swine. **Feedstuff**, v.45, n.28, p.25, 1973.

DI GIACOMO, G.; DEL RE, G. e SPERA, D. Milk whey treatment with recovery of valuable products, **Desalination** 108 (1996) 273 – 276.

EVANS, M.A. e GORDON, J.F. **Whey Protein**. Applied Science Publishers. London, 1980, 31.

FARIA, E. V. de e YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/ LAFISE, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Production Yearbook**. Roma, 2001.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos; manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994.

GAUTHIER, S.F., PAQUIN, P.; POULIOT, Y. e TURGEON, S. ; **Journal of Dairy Science**. 1993, 73, 112-116

GIRALDO-ZUNIGA, A. D.; COIMBRA, J.S.R.; GOMES, J.C.; MINIM, L.A.; ROJAS, E.G. Propriedades funcionais e nutricionais das proteínas do soro de leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 325, 57:35-46, 2002.

GIROTO, J.M., PAWLOWSKY, U. Soro de leite nas indústrias de laticínios do estado do Paraná: Formas de aproveitamento e estimativa de potencial a ser explorado **Anais do VII Encontro Regional Sul de Ciência e Tecnologia de Alimentos – VII ERSCTA – 3 a 5 de outubro de 2001**

GUINEE, T. P.; CALLAGHAN, D. J.; PUDJA, P. D. e O'BRIEN, N. Rennet Coagulation Properties of Retentates Obtained by Ultrafiltration of Skim Milks Heated to Different Temperatures, **International Dairy Journal** 6 (1996) 581-596

HANEMAAIJIR, J. H. ; HIDDINK, J. The expresion of membrane filtration in the dairy industry, **North Europe Dairy Journal** 51 (2) (1985) 33

HARPER, W.J. **Food Technology**. NZ 1984, 19,21-29

HINRICHS, J. Incorporation of whey proteins in cheese, **International Dairy Journal** 11 (2001) 495 – 503

HOLLAND, B., WELCH, A A , UNWIN, I. D., BUSS, D. H., PAUL, A A, SOUTHGATE, D. A T. McCance e Widdowson's: **The composition of foods**. 5 ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1994.

HYDAMAKA, A.W.; WILBEY R. A.; LEWIS, M. J., KUO A.W. Manufacture of heat and acid coagulated cheese from ultrafiltered milk retentates, **Food Research International** 34 (2001) 197-205.

INSTITUTO CEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina **Síntese Anual da Agricultura de SC 1999 – 2000**. Florianópolis – 2000.

INSTITUTO CEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina **Síntese Anual da Agricultura de SC 2000 – 2001.** Florianópolis – 2001

INSTITUTO CEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina **Síntese Anual da Agricultura de SC 2001 – 2002.** Florianópolis – 2003

JULIANO, A. M. M.; PETRUS, J.C.C.; TORRANO, A.D.M. Recuperação por ultrafiltração das proteínas do soro para fabricação de queijos. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes.** 42:3-6, 1987.

KOSIKOWSKI, F. **Cheese and fermented milk foods.** Ed. Edwards Brothers, Michigan, Cap 25 pg 446-469, 1977

KOSIKOWSKI, F. V. New cheesemaking procedures utilising ultrafiltration, **Food Technology** 6, 71-76, 1986

KOSIKOWSKI, F. V. Greater utilization of whey powder for human consumption and nutrition. **Journal of Dairy Science.**, Urbana, 50 (8) : 1343-5, Aug. 1967

KOSIKOWSKI, F. V. Whey utilization and whey products. **Journal of Dairy Science**, v.62, n.7, p. 1149-1160, 1979.

LAWRENCE, R.C. **The uses of ultrafiltration technology in cheesemaking.** Bullentin 240. International Dairy Federation, Brussels, pp. 2-15, 1989.

LAWRENCE, R.C. Incorporation of whey proteins in cheese. In: Factors affecting the yield of cheese. In: **Dairy Fed. Spec** (pp. 79 – 88). Issue 9301, 1991.

LELIEVRE, J. e LAWRENCE, R.C. (1988). Manufacture of cheese from milk concentrated by ultrafiltration. **Journal of Dairy Research**, 55, 465-478

LUQUET, F. M. **Leche y Productos lacteos vaca-oveja-cabra, 2 Los Productos Lacteos – Transformacion y Tecnologias**; Editora Acribia, S. A. Zaragoza (España), 1993 524p

MAHAUT, M.; JEANTET, R.; BRULÉ, G. **Initiation à la technologie fromagere Technique e Documentation**, Paris, 2000

MATHUR, B.N.; SHAHANI, K.M., Use of total whey constituents for human food. **Journal Dairy Science**, v.62, n.1, p. 99-105, 1979.

MAUBOIS, J.L.; MOCQUOT, G.; VASSAL, L. **Procédé de traitement du lait et des sous-produits laitiers**. 1969. FR n° 2052121. 18 jul. 1969.

MAUBOIS, J.L. e MOCQUOT, G. Application of membrane ultrafiltration to preparation of various types of cheese **Journal of Dairy Science**, 58, 1001 – 1007; 1975

MAUBOIS, J.L. e MOCQUOT, G. Préparation de fromage à partir de “préfromage liquide” obtenu par ultrafiltration du lait, **Le Lait**, 51, 508: 495.

MAUBOIS, J.L. e OLLIVIER, G. (1997) **Extraction of milk proteins, In Food Proteins and Their Applications**, ed S. Damodaran and A. Paraf, pp. 579-595, Marcel Dekker, New York.

MARSHALL, R. J. Increasing cheese yields by high heat treatment of milk. **Journal of Dairy Research**, 53, 313-322; 1986

MARSHALL, W. E. Amino acids, peptides and proteins, in: I. Goldberg (Ed.), **Funcional Foods, Designer Foods, Pharma-foods, Nutraceuticals**, Chapman and Hall, New York, 1994, pp. 242 - 260

MEILGAARD, M., CIVILLE, G., CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**, 3<sup>rd</sup> edition, CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, 1999. 387 p.

MIZUBUTI, I. Y. Soro de leite: composição, processamento e utilização na alimentação. **Semina: Ciência Agr.**, Londrina, v. 15, n.1 p.80-94, março 1994.

MODLER, H.W.; JONES, J.D. Selected proceses to improve the functionality of dairy ingredients. **Food Technology**, v.41, n.10, p.114-117, 1987.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6<sup>o</sup> ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1988. 93p.

MUNCK, A.V. Doce de leite: uma nova opção. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, 8 (88) abril 1982

MUNCK, A.V. **Produção de queijo: módulo V: queijo fundido e requeijão**. Viçosa, 1997. (Manual Elaborado pelo Centro de Produções Técnicas e Centro de Ensino e Pesquisa do Instituto de Laticínios Cândido Tostes – EPAMIG).

NAZARÉ, R.F.R. **Importância do aproveitamento do soro de queijo para enriquecer alimentos**, Belém – Pará, EMBRAPA-CPATU, 1980

NEVES, B.S. Elaboração de bebidas lácteas a base de soro **Leite e Derivados**, v.2, n.10. p.50 – 4, 1993.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 5 ed. São Paulo: Atheneu, 1988.

PELLEGRINO, A.M.Q.; PETENATE, A.M. Precipitação de proteínas do soro de queijo com amido. **Ciência e tecnologia de Alimentos**., v.8, n.1, p.97-114, 1988.

PEREA, A. e UNGALDE, U. Continuous hydrolysis of whey proteins in a membrane recycle reactor, **Enzyme and Microbiol Technology** 18:29-34, 1996

PETRUS, J. C. C.; PASSOS M. H. C. **Concentração do soro lácteo por ultrafiltração**. 62f. Monografia Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

PORTER, M.C.; NELSON, L. **Ultrafiltration in the chemical food processing, pharmaceutical and medical industries**. In: Recent developments in separation science, 227-267, 1980.

POULIOT, Y. WIJERS, M. C.; GAUTHIER, S.F.; NADEAU, L. Fractionation of whey protein hydrolysates using charged UF/NF membranes. **Journal of Membrane Science** 158 (1999) 105 – 114

PRIMO, W.M. **Restrições ao desenvolvimento da indústria brasileira de laticínios** retirada de [www.terraviva.com.br/estudos/analises](http://www.terraviva.com.br/estudos/analises) em fevereiro de 2001.

PROTEÍNAS do soro de queijo: Ensaio no Centro de Pesquisa de Tubize. **Revista Química Industrial**. Rio de Janeiro, 46 (544) : 11 ago. 1977.

QUEIROZ, M. T.H. **Formulação, elaboração e caracterização físico-química e sensorial de análogo de requeijão utilizando goma xantana** Dissertação Curso de Pós –Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001

RAO, D. V.; RENNER, F. Studies on the application of ultrafiltration for the manufacture of Cheddar Cheese. 1. Determination of the optimum temperature for heat denaturation of whey proteins in the ultrafiltration concentrate. **Milchwissenschaft**, 43, 216 – 218, 1988

SABOYA, L. V. **Lise de *Lactococcus sp.* e proteólise em queijos fabricados com ultrafiltração e microfiltração.** Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Agronomia. Piracicaba, 2002

SCOTT, R. **Fabricación de queso** Editora Acribia, S. A. Zaragoza (España), Cap.19; p 313-321; 1991

SPANGLER, P. L., JENSEN, L. A., AMUNDSON, C.H. e OLSON, N.F. Ultrafiltered Gouda cheese: Effects of preacidification, difiltration, rennet and starter concentration, and time to cut. **Journal of Dairy Science.**, 74 2809 – 2819 ; 1991

SPREER, E. **Lactologia Industrial.** 2<sup>a</sup> ed. Zaragoza: Acribia, 1991. 623p.

SPURGEON, K.R. Uses of whey in confectionery, dairy , and other foods, **Cultured dairy products journal**, p. 8-13, 1976.

TAKAHASHI, S.; PIERROTTI, J.A.; VALLE, J.L.; FIGUEIREDO, I.B. Ultrafiltração de soro de queijo em membranas hollow fiber. **Coletânea Ital** 10: 169-186, 1979.

TECHNIQUES INDUSTRIELLES APPLIQUEES – T.I.A. Disponível em: <<http://www.tia.fr>>. Acesso em: maio de 2001.

TEIXEIRA, E. **Apostila de Análise Físico-Sensorial**. Florianópolis: UFSC, 1996. p. 20-21.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. e BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180p.

UNITED STATES DAIRY COUNCIL – USDEC **Manual de referência para produtos de soro dos Estados Unidos**, 1997.

UNITED STATES DAIRY EXPORT COUNCIL – USDEC-NEWS. **O uso de Produtos de soro em iogurtes e produtos lácteos fermentados**, v.2, n.2, 1999.

U.S. DAIRY EXPORT CONCIL. São Paulo: v.3, n. 1, p.01-08, jul. 2000.

VARNAM, A H., SUTHERLAND, J. P. **Leche y productos lácteos. Tecnología, química y microbiología**. Zaragoza: Acribia, 1995.

VEISSEYRE, R. Tecnologia de los productos derivados del lactosuero y la mazada. **Lactologia Técnica**. Acribia, Zaragoza. P. 573-592, 1988.

WATTS, B. M.; YLAMAKI, G. L.; JEFFERY, L. E.; ELIAS, L. G. **Métodos Sensoriales Basicos para la Evaluación de Alimentos**. Ottawa: CIID, 1992. p. 5, 31.

WAUNGAN, A.; SINGH, H. e BENNETT, R.J. Rennet Coagulation properties of skim milk concentrated by ultrafiltratio: effects of heat treatment and pH adjustment **Food Research International** vol. 31 no.09, pp.645-651, 1995

WONG, D. W. S. **Química de los alimentos: mecanismo e teoria**. Zaragoza: Acribia, 1996.

WOODS, W.; BURROUGHS, W. Effect of whey and lactose in beef cattle rations. **Journal Dairy Science**, v.45, n.12, p. 1539-1541, 1962.

WOODS, W.; VAUGHAN, D.A. Effect of why and lactose in beef cattle rations. **Journal Dairy Science**, v. 45, n.12, p.1539-1541, 1962.

VAUGHAN, D. A. Nutritional aspects of whey as a food. In: **Whey utilization Conference**. Maryland, 1970. Proceeding...,Philadelphia, U.S.D.A., 1970. P. 78 – 92.

ZYDNEY, A. Protein Separations Using Membrane Filtration: New Opportunities for Whey Fractionation, **International Dairy Journal** 8 (1998)243-250

## **CAPÍTULO 2**

### **UTILIZAÇÃO DE CONCENTRADO PROTÉICO DE SORO DE QUEIJO OBTIDO POR ULTRAFILTRAÇÃO (CPSU), NA FABRICAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO**

Trabalho submetido à Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”.

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi o aproveitamento de soro doce de queijo, subproduto da fabricação do queijo minas frescal. Isto para obter um requeijão cremoso, devido ao alto valor biológico de suas proteínas e baixo custo, bem como minimizar os índices de poluição. Pode-se, assim, aumentar a rentabilidade dos produtos lácteos. O soro foi concentrado a um fator de redução volumétrica (FRV) de modo a que seu conteúdo protéico se igualasse, quantitativamente, às proteínas contidas no leite e, então, incorporado ao mesmo. Para isso, foram testados fatores de concentrações iguais a 6, 7 e 8, sendo escolhido o  $FRV = 7$ , por apresentar composição protéica quantitativa e equivalente ao leite desnatado. O concentrado protéico de soro (CPSU)  $FRV = 7$ , obtido por ultrafiltração, foi incorporado ao leite desnatado, em três diferentes níveis (10, 15 e 20 %) e a mistura foi novamente concentrada, para a obtenção de pré-queijo e, posteriormente, os requeijões. Estes foram comparados físico-química e sensorialmente com o produto obtido, sem a adição de proteínas do soro. Os experimentos foram realizados em triplicata. A substituição de uma parte da massa por CPSU não provocou modificações significativas na composição dos requeijões. A análise sensorial indicou uma aceitabilidade de 82,88% para o produto, com 20% de substituição protéica e com o teste de comparação múltipla, constatou-se não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os produtos.

**Palavras-chave:** requeijão cremoso, ultrafiltração, concentrado protéico de soro

## **ABSTRACT**

The main objective of this work was the use of sweet whey, residue from the production of Minas Frescal cheese, to obtain a cream cheese, do to the high biological value of its proteins and low cost, as well as minimize the pollution index, increasing the profit-making of the dairy products. The whey was concentrated up to a concentration factor in which the content of protein could be quantitatively compared to skim milk, and then added to skim milk. For this, were tested the volumetric concentration factors 6, 7 and 8 for the whey. The concentrated whey FCV = 7 obtained by ultrafiltration was added to skim milk in three different levels (10%, 15% and 20%) and the mixture was then concentrated, producing a pre-cheese that lately, with further processing resulted into cream cheeses. These were compared, to a cream cheese produced without the incorporation of whey protein, by the composition and sensorialy. There were made three trials in each treatment. The substitution of part of the milk by concentrated whey did not produce a big change at the composition of the final product. Sensorial analysis indicated 82.88% of acceptance for the product with 20% of substitution and by the multi sample comparison test there was no significant difference in the 5% level of probability between the products.

**Keywords:** cream cheese, ultrafiltration, whey.

## 1 INTRODUÇÃO

O soro de leite é um líquido claro, de cor amarelo-esverdeada, originado durante a fabricação de queijo apresentando proteínas e lactose, como seus principais componentes do extrato seco. A importância das proteínas é devido ao fato de possuírem alto valor biológico. A lactose, por sua vez, pode ser fonte de material energético para diversos processos biotecnológicos, bem como componente utilizado na indústria farmacêutica e alimentícia (AMIOT, 1991; LUQUET, 1993; CHIAPPINI e SANTOS, 1995).

Juliano et al. (1987) relataram que a não utilização racional do soro resultante da fabricação de queijo, na indústria de laticínios, constitui, hoje, prática anti-econômica e até mesmo anti-social, não só em face da carência mundial de alimentos, como também pelo caráter sazonal da produção do leite e pelas oscilações dessa produção.

Na industrialização do leite, o processo de produção de queijo, pelos métodos tradicionais, possui característica importante, pois não convertem 100% da matéria-prima leite, originando, dessa forma, um outro produto denominado soro de leite. O soro de leite representa entre 80 e 95% do volume total do leite utilizado na produção de queijo e contém, aproximadamente, 55% dos seus nutrientes, na forma dos seguintes componentes: água 93-94%, lactose 4,5 – 5%, proteínas solúveis 0,6 – 0,8% e sais minerais 0,6 – 1,0%. O soro contém, ainda, quantidades não negligenciáveis de outros componentes, como o ácido láctico, ácido cítrico, compostos nitrogenados não protéicos e vitaminas do grupo B (VEISSEYRE, 1988; AMIOT, 1991; USDEC, 1997).

Realizando um levantamento do sistema produtivo do setor de laticínios, em Santa Catarina, ficou evidente que o principal problema produtivo das indústrias é o descarte poluente, ou o aproveitamento irracional do soro de queijo. Atualmente o soro tem sido destinado principalmente ao uso para fabricação de ricota fresca, de pouco valor comercial e vida de prateleira curta ou é vendido a suinocultores a preços baixos, quando estes conseguem demandar toda a produção (JULIANO et al., 1987).

A Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2001), estimou a produção mundial de queijos, em 1999, em 15.379.000 toneladas, sendo a produção brasileira, de acordo com a Associação Brasileira de Indústrias de Queijo (ABIQ, 2003), em estabelecimentos sob Inspeção Federal, em 2002, de 413.618 toneladas. Com base na estimativa da FAO, de 9 kg de soro para cada quilo de queijo fabricado, têm-se uma produção brasileira de soro líquido de 3.722.562 toneladas. A fabricação de queijos, no Brasil, inclusive requeijão, pode ultrapassar 400 mil toneladas, ou seja, 4 milhões de toneladas de leite. Acredita-se que metade do soro não seja aproveitada, o que representa, portanto, 2 milhões de toneladas do mesmo.

No Brasil, entre os anos de 1995 e 2000, houve um aumento considerável na importação desse derivado lácteo, passando de 9,6 para 43,1 mil toneladas, o que, transformado em valores financeiros, corresponde a um desembolso de 5,1 para 28,5 milhões de dólares (PRIMO, 2001).

Constatando-se este mau aproveitamento do soro de queijos, novas soluções foram procuradas, com as tecnologias disponíveis, como por exemplo, a ultrafiltração, a qual pareceu muito promissora, por consistir na filtração seletiva, com base na diferença de pesos moleculares dos

constituintes do soro, através de membranas permeáveis especiais (PETRUS e PASSOS, 1993).

Com o surgimento de novas tecnologias, o soro e as frações do soro se tornaram ingredientes alimentares muito versáteis e valorizados, hoje em dia. O aproveitamento do soro no Brasil, entretanto, tem como uma das principais barreiras, o fato de ser visto como um rejeito, recebendo, assim, tratamento inadequado, facilitando a contaminação e o crescimento microbiano (POSANO et al., 1992).

De acordo com a legislação do MERCOSUL, é permitido o uso de soros lácteos e concentrados protéicos de soro, como ingredientes opcionais em formulações de alimentos, o que não só permite ao fabricante reduzir o custo total dos ingredientes, como também melhorar a qualidade nutricional do produto, sobretudo no caso de proteínas e cálcio ( USDEC NEWS, 1999).

Utilizando-se a ultrafiltração, estudou-se uma forma de recuperação e concentração das proteínas do soro doce de queijo, através da incorporação das mesmas, em diferentes níveis (10, 15 e 20%), ao leite desnatado. Essa mistura foi novamente ultrafiltrada, para obtenção da massa base ou pré-queijo, utilizada na produção de requeijão cremoso. Desta forma, apresenta-se uma alternativa para a utilização do soro, subproduto da fabricação do queijo minas frescal.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção do Concentrado Protéico de Soro de Queijo pela Ultrafiltração (CPSU)

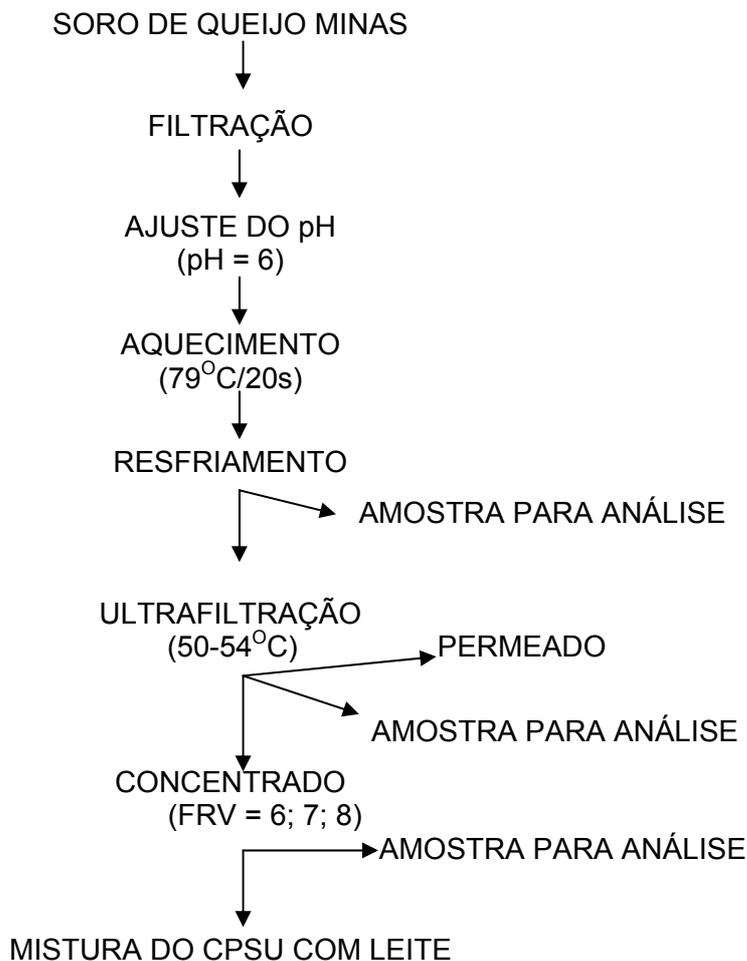
O soro de queijo, utilizado, foi fornecido pela Indústria de Laticínios Victória Ltda. A Figura 2.1 apresenta o fluxograma da ultrafiltração do soro. O soro de queijo Minas Frescal foi filtrado para retenção de coágulos de caseína remanescentes, o pH foi ajustado com ácido láctico (pH = 6) e, posteriormente submetido a tratamento térmico (79°C/20s) para interromper o crescimento de microorganismos lácteos e ainda retardar, ou mesmo inibir, a ação de enzimas (coalho, proteases e outras).

O soro do queijo, previamente tratado, foi submetido ao processo de filtração (tangencial) à membrana, usando uma unidade piloto T.I.A. (Techniques Industrielles Appliquees). A membrana utilizada foi do tipo orgânica, fabricada pela Koch Membrane Systems, de conformação espiral, com 5,8 m<sup>2</sup> de área filtrante, ponto de corte médio de retenção de 10.000 Daltons e fluxo de permeado médio de 40 l/hm<sup>2</sup>.

Trabalhou-se com temperaturas variando entre 50 a 54°C, pressão de entrada no módulo de 3 kgf/cm<sup>2</sup> e de saída de 2 kgf/cm<sup>2</sup>. O soro foi concentrado até fator de redução volumétrico igual a 6, 7 e 8, medido através do volume de permeado obtido.

O fator de redução volumétrico (FRV) foi calculado conforme a equação 2.1.

$$FRV = \frac{\text{volume inicial de soro (l)}}{\text{volume inicial de soro (l)} - \text{volume de permeado (l)}}. \quad (\text{Eq. 2.1})$$



**FIGURA 2.1** – Fluxograma do processo de obtenção do CPSU (Baseada em MAHAUT, s.d.)

## 2.2 Preparo do Pré-queijo

Para a obtenção do pré-queijo, foram concentrados por ultrafiltração, leite pasteurizado desnatado, com a incorporação de diferentes quantidades (10, 15 e 20%) de CPSU, conforme ilustrado na Figura 2.2.

Para cada repetição, utilizaram-se 120 litros de leite desnatado, pasteurizado a 72°C/15 segundos, ultrafiltrado a 52 a 54°C até fator de concentração volumétrico 03, adicionando-se 40 litros de água, quantidade

correspondente ao volume de retentado, para realização da diafiltração ao FRV = 6. Obtiveram-se então, 20 litros de retentado final, os quais foram resfriado a 30°C e incubados por 20 horas, utilizando-se 1,5% de cultura láctica mesofílica tipo “O” liofilizada Chr. Hansen e 0,5% de NaCl, atingindo, assim valores de pH entre 5,3 e 5,5. O fluxo de permeado, durante o processo, foi de 12 a 16 l/hm<sup>2</sup>.

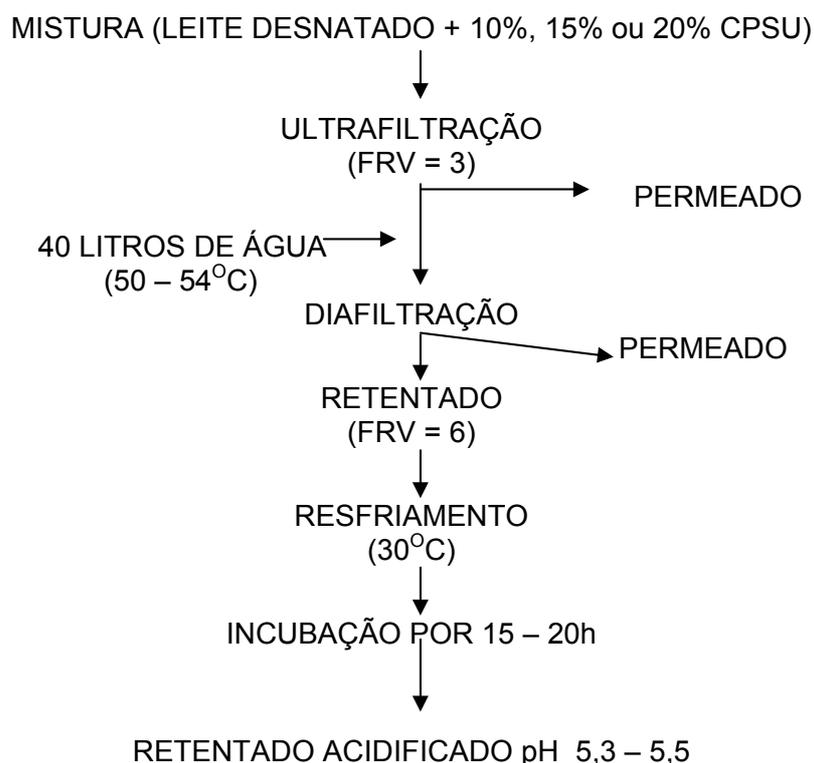


FIGURA 2.2 – Fluxograma do preparo do pré-queijo utilizado na elaboração do requeijão cremoso ( Baseado em NEVES e DUCRUET, 1988).

### 2.3 Preparo do Requeijão Cremoso

Após a fermentação com cultura láctica mesofílica, foram adicionados ao retentado; 32% de creme (75% Matéria Gorda), 0,52% de sal fundente (S9) e 0,58% de NaCl. O produto foi misturado e aquecido a 90°C, em máquina

tritadora-homogeneizadora Stephan UMM-SK 40E. O produto foi embalado, ainda quente e armazenado em câmaras frias, à temperatura de  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

## **2.4 Análises Físico-Químicas**

As análises físico-químicas do leite desnatado, soro, retentados, permeados e do requeijão foram realizadas em triplicata.

O teor em substância seca (Extrato seco total), das amostras, foi determinado, seguindo o método nº 925.23 da AOAC (1999). O teor de nitrogênio total foi dosado, segundo o método Kjeldahl de referência e os materiais nitrogenados (MAT) correspondentes foram convertidos em % de proteína, através do fator retificador de 6,38, de acordo com os métodos oficiais de análises da AOAC nº 991.20 (1999).

O teor de gordura (MG) foi determinado pelo método do lactobutirômetro de Gerber et Van Gulick (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). O teor de Lactose foi determinado de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). As determinações de pH foram efetuadas com um potenciômetro Quimis Q-400BC.

## **2.5 Análise Sensorial do Queijo**

Foram aplicados dois métodos de análise sensorial, sendo o primeiro um teste de diferença (Comparação Múltipla), com o objetivo de verificar se havia diferença significativa entre o sabor do queijo controle e aqueles em que se fazia substituição protéica para estimar o grau de diferença existente. O segundo, um teste de aceitação (Escala Hedônica) com o objetivo de estudar a aceitabilidade dos diferentes produtos pelos consumidores.

No teste de comparação múltipla fez-se uso de uma escala de valores com pontuação de 1 a 9, onde 1 representa extremamente inferior ao padrão, como 5 igual ao padrão e 9 extremamente melhor que o padrão, segundo o modelo de Ficha (Anexo1) (TEIXEIRA et al. 1987). Foram realizados 45 julgamentos, sendo descartados os dados correspondentes aos julgadores, que não identificaram corretamente a amostra-controle, codificada entre as amostras-teste. Os resultados foram comparados com a análise de variância e o Teste de Dunnett (ABNT, 1995; MEILGAARD et al, 1999). Para o teste de aceitação foi utilizada uma escala com 9 pontos (1 = “desgostei muitíssimo” a 9 = “gostei muitíssimo”), segundo metodologia descrita por Teixeira et al. (1987), com auxílio de uma ficha adequada, (Anexo 2). Neste teste, foram realizados cerca de 120 julgamentos, sendo os julgadores da comunidade universitária.

As amostras de requeijão foram codificadas ao acaso, com números de três dígitos, obtidos da Tabela de Números Aleatórios (TEIXEIRA et al., 1987) e servidas em pão branco utilizando-se apresentação balanceada. Aos julgadores foi oferecida água, à temperatura ambiente, para enxaguar a boca entre as avaliações.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição

A análise da composição química das amostras de soro concentrado é apresentada na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1** – Composição físico-química média do concentrado protéico de soro.

<b>Amostra de Soro Concentrado</b>	<b>ST* (%)</b>	<b>Gordura (%)</b>	<b>Proteínas (%)</b>	<b>Lactose (%)</b>	<b>pH</b>
<b>FRV = 6</b>	8,21±0,13	1,60±0,10	2,23±0,27	4,50±0,20	5,98±0,06
<b>FRV = 7</b>	10,26±0,54	1,80±0,70	2,70±0,06	4,50±0,10	5,97±0,00
<b>FRV = 8</b>	13,94±0,31	2,20±0,60	3,27±0,19	4,60±0,50	5,93±0,01

(\*) ST = Sólidos Totais

Verifica-se que os teores em sólidos totais das amostras variaram entre 8,21% e 13,94% , sendo que para a análise de proteínas, os valores encontrados variaram de 2,23% a 3,27%.

Essa análise foi determinante na escolha do fator de redução mais adequado ao experimento, sendo escolhido o FRV = 7 por ser o que apresenta composição quantitativa protéica mais próxima a do leite desnatado (aproximadamente 2,6%), em detrimento das outras concentrações testadas.

A Tabela 2.2, apresenta os valores médios dos teores de sólidos totais, gordura, proteína, lactose e pH do soro de queijo Minas, leite desnatado, leite concentrado, permeado e concentrado de soro, obtidos durante a etapa de ultrafiltração.

**Tabela 2.2** – Resultados das análises físico-químicas das amostras obtidas durante o processo de fabricação das bases ou pré-queijos.

<b>Amostra</b>	<b>ST (%)</b>	<b>Gordura (%)</b>	<b>Proteínas (%)</b>	<b>Lactose (%)</b>	<b>pH</b>
<b>Soro</b>	6,54±0,10	0,30±0,01	0,80±0,01	4,9±0,0	6,43±0,13
<b>Soro Concentrado (FRV = 7)</b>	10,26±0,54	1,80±0,70	2,70±0,06	4,5±0,1	5,97±0,08
<b>Leite Desnatado</b>	8,89±0,29	0,05±0,00	2,61±0,02	4,9±0,0	6,63±0,03
<b>Leite + 20% CPSU</b>	9,01±0,10	0,10±0,01	2,60±0,03	4,8±0,0	6,40±0,11
<b>Leite Concentrado *</b>	23,20±0,20	0,27±0,00	16,73±0,68	3,9±0,1	6,56±0,01
<b>Retentado+20% CPSU*</b>	21,80±0,58	0,40±0,01	16,60±0,57	3,8±0,2	5,80±0,13
<b>Permeado</b>	5,52±0,80	0,00±0,00	0,22±0,05	4,8±0,1	6,92±0,02

(\*) – Bases controle e com 20% de CPSU obtidas pela ultrafiltração de leite desnatado e mistura de leite desnatado com substituição de 20% do volume por CPSU, respectivamente, ao FRV = 6.

A utilização da ultrafiltração permite obter um soro concentrado, com teor protéico cerca de três vezes e meia superior ao do soro inicial, o que representa quantitativamente o teor protéico do leite desnatado.

A quantidade de proteínas no concentrado foi considerada baixa para os respectivos fatores de concentração, quando comparada com os resultados citados por Mahaut et al. (2000), tendo como consequência alto teor de nitrogênio total encontrado no permeado, cerca de 0,22%, muito superior aos valores encontrados por Juliano et al. (1987) e Petrus e Passos (1993), entre 0,1 e 0,15%.

A quantidade de proteínas abaixo do esperado no retentado e superior no permeado se deve ao ponto de corte da membrana utilizada, possivelmente

superior ao especificado pelo fabricante, permitindo a passagem de uma quantidade maior de moléculas de proteínas. Com isso, para obter valores protéicos desejados no retentado, utilizaram-se fatores de concentração superiores a 5, utilizados normalmente para obter um concentrado quantitativamente equivalente ao leite, conforme Mahaut et al. (2000).

Ao observarmos a composição da mistura de leite com 20% de soro, comparada com a composição do leite desnatado, verifica-se não haver diferença quantitativa significativa entre as mesmas, principalmente no que se refere aos teores de sólidos totais e proteínas. O que pode, também, ser verificado, comparando-se a composição do leite e da mistura concentrados.

Os valores médios dos teores de sólidos totais, proteínas e gordura das partidas de requeijão cremoso, obtidos a partir de diferentes níveis de substituição protéica e do requeijão controle são apresentados na Tabela 2.3.

**Tabela 2.3**– Composição físico-química média dos requeijões com 10%, 15% e 20% de substituição protéica e do requeijão controle.

<b>Amostra</b>	<b>ST*</b> <b>(%)</b>	<b>Gordura</b> <b>(%)</b>	<b>Proteínas</b> <b>(%)</b>
<b>Controle</b>	43,10±0,06	25,33±0,57	11,33±0,17
<b>10% de substituição</b>	42,83±0,21	26,00±0,12	10,40±0,15
<b>15% de substituição</b>	42,42±0,40	26,30±0,58	11,05±0,51
<b>20% de substituição</b>	42,26±0,13	27,25±0,50	10,80±0,34

(\*) ST = Sólidos Totais

Dentre as amostras de requeijão, com diferentes níveis de substituição analisadas, verifica-se um aumento no teor de umidade e consequente redução

nos valores de sólidos totais, com o aumento da substituição protéica (Tabela 2.3), conseqüência da capacidade de retenção de água, propriedade funcional das proteínas do soro.

A medida que a substituição protéica aumenta, observa-se um aumento no teor de gordura. Isso pode ser explicado pela incorporação de gordura oriunda do soro e contida no CPSU.

As diferenças nos teores de proteína das diferentes amostras podem ser consideradas não significativas, levando-se em consideração a precisão do método utilizado para análise.

### **3.2 Análise Sensorial**

Os resultados da Análise de Variância (ANOVA), para teste de comparação múltipla dos resultados, indicaram não haver diferença significativa em nível de 5% entre o controle e os requeijões onde se substituiu proteína (Tabela 2.4).

Foi observada, pelos julgadores, uma pequena diferença não significativa entre as amostras de consistência e não de sabor. Os requeijões, com proteína substituída, apresentaram menor elasticidade e corpo firme.

Como não foram detectadas diferenças significativas entre as amostras, partiu-se para o teste de aceitação, usando-se a Escala Hedônica, para as amostras com 20% de substituição protéica e controle. Essa escolha foi devido à possibilidade de utilização de maior quantidade de soro.

**Tabela 2.4** – Média das notas conferidas aos requeijões, resultantes do teste de Comparação Multipla.

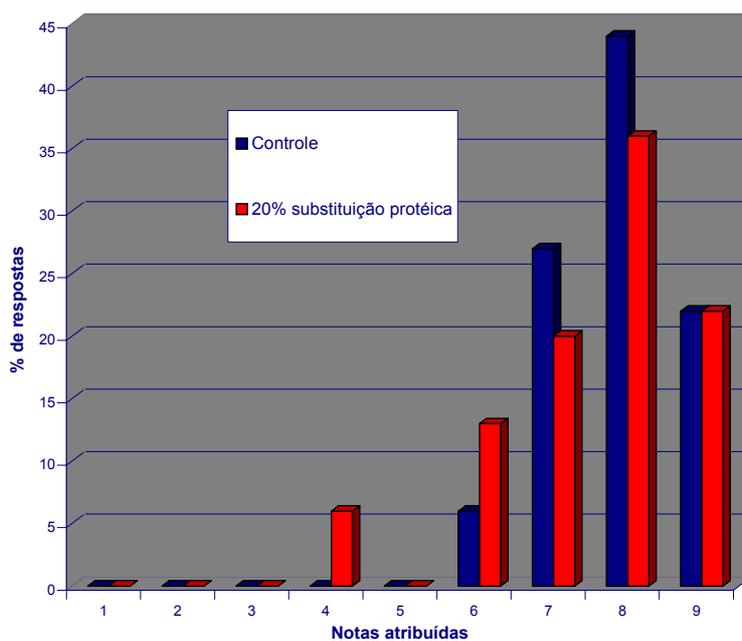
TRATAMENTOS	REQUEIJÃO	NOTA MÉDIA
1	Controle	5,06 <sup>a</sup>
2	10% substituição	4,94 <sup>a</sup>
3	15% substituição	5,14 <sup>a</sup>
4	20% substituição	4,81 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> : Médias, na mesma coluna, acompanhadas de mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de  $p \leq 0,05$  de probabilidade.

Quando comparados sensorialmente, empregando-se a escala hedônica, os requeijões obtiveram notas semelhantes, sendo que a aceitabilidade do controle foi de 86,77% e a aceitabilidade da amostra com 20% de substituição protéica foi de 82,95%.

As médias das notas obtidas foram de 7,81 para amostra controle e 7,46 para amostra com 20% de CPSU. Considerando que aproximadamente 80% dos julgamentos foram feitos por estudantes universitários de faixa etária entre 18 e 30 anos, faixa esta que mais consome requeijão. De maneira geral, pode-se afirmar que os produtos foram bem aceitos.

A Figura 2.3 mostra os histogramas de distribuição das notas atribuídas às amostras, sendo observado que a maioria das notas atribuídas, tanto para amostra controle como para amostra com 20% de substituição protéica, situa-se na região indicativa de aceitação do produto, isto é, entre 6 e 9, deslocando a distribuição de valores hedônicos para a direita.



**Figura 2.3** - Histograma de frequência dos valores hedônicos atribuídos às amostras (1 = desgostei muitíssimo, 5 = nem gostei/nem desgostei, 9 = gostei muitíssimo).

Foi observada, por alguns provadores, uma textura mais arenosa e de menor elasticidade nos requeijões onde, se fez substituição protéica, o que pode ser atribuído ao menor teor de caseína e às proteínas do soro. O maior brilho dos produtos adicionados de CPSU, também observado, pode ser atribuído à capacidade de retenção de água e maior umidade (Tabela 2.3), vista a propriedade geleificante das proteínas do soro (albuminas e globulinas).

## 4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, verificou-se que o sabor do requeijão cremoso, com 20% de substituição protéica, pouco difere em relação ao requeijão controle, quando comparados sensorialmente. O produto obtido apresenta vantagens, como o aproveitamento de soro de queijo e também o uso quase que integral do leite, descartando-se somente o permeado da UF.

Com o processo de ultrafiltração, obtém-se um produto de bom valor nutritivo, já que as proteínas incorporadas são de alto valor biológico. Outra característica importante é o decréscimo do teor de lactose devido à diafiltração, o que resulta em um maior controle da acidificação.

O tratamento do soro, através da ultrafiltração, é de grande interesse para a indústria, sendo um excelente meio de valorizar o soro como subproduto e também por resolver, mesmo que em parte, o delicado problema de eliminação de águas residuais, já que são retidos parte dos causadores da poluição, incluindo o material protéico e a gordura, quando não há o desnate.

O retentado, que serve de base para a produção de requeijão, é de composição semelhante àquela proposta por Vieira et al. (1983) para a fabricação de queijo tipo “Minas frescal” pelo processo MMV, o que permite, a partir de um retentado da mesma ultrafiltração, produzir vários produtos.

Desta forma, torna-se tecnicamente viável a utilização do CPSU na produção de requeijão cremoso, como substituto protéico, que além de atender a expectativa dos consumidores, por produtos de maior valor nutricional, pode contribuir para a redução de importação deste derivado lácteo.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIOT, J. **Ciencia y tecnologia de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1991. 547p.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO**. Dados de Produção Brasil em toneladas de produtos lácteos – 1990 – 2002. ABIC: São Paulo, 2003. (consulta pessoal).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de comparação múltipla em análise sensorial dos alimentos e bebidas, NBR 13526**. ABNT, São Paulo, 1995. 9 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC international**. 16 ed. USA: AOAC International, 1999. V.II

CHEEKE, P.R.; DAVISON, T.P.; MEYER, R.O.; STANGEL, D.E. Utilization of dried whey by growing finishing swine. **Feedstuff**, v.45, n.28, p.25, 1973.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Production Yearbook**. Roma, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3.ed. São Paulo: IAL, 1985. V.1. p. 199 –244.

**INSTITUTO CEPA/SC** – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. Florianópolis – 2003. (Consulta pessoal)

JULIANO, A. M. M.; PETRUS, J.C.C.; TORRANO, A.D.M. Recuperação por ultrafiltração das proteínas do soro para fabricação de queijos. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**. 42:3-6, 1987.

MAHAUT, M., s.d. Informação Pessoal.

MAHAUT, M.; JEANTET, R.; BRULÉ, G.; SCHUCK, P. **Les produits industriels laitiers** Editions Technique e Documentation, Paris, 2000. 178p.

MAUBOIS, J.L.; MOCQUOT, G.; VASSAL, L. **Procédé de traitement du lait et des sous-produits laitiers**. 1969. FR n° 2052121. 18 jul. 1969.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V., CARR, B.T. **Sensorial Evaluation Techniques**, 3<sup>rd</sup> edition, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1999. 387p.

MIZUBUTI, I. Y. Soro de leite: composição, processamento e utilização na alimentação. **Semina: Ciência Agrícola** , Londrina, v. 15, n.1 p.80-94, março 1994.

NEVES, B.S.; DUCRUET, P. Emprego da ultrafiltração na fabricação de requeijão cremoso. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**. 43 (257) 3-8, 1988.

POSANO. E.H.G; PINTO, M.F.; CASTRO – GÓMEZ, R.J.H. Soro de Leite – obtenção, características e aproveitamento: revisão. **Semina**, v.13, p. 92 – 96, 1992.

PRIMO, W.M. **Restrições ao desenvolvimento da indústria brasileira de laticínios** retirada de [www.terraviva.com.br/estudos/analises](http://www.terraviva.com.br/estudos/analises) em fevereiro de 2001.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987. 180p.

UNITED STATES DAIRY COUNCIL – USDEC **Manual de referência para produtos de soro dos Estados Unidos**, 1997.

UNITED STATES DAIRY EXPORT COUNCIL – USDEC-NEWS. **O uso de Produtos de soro em iogurtes e produtos lácteos fermentados**, v.2, n.2, 1999.

VEISSEYRE, R. Tecnologia de los produtos derivados del lactosuero y la mazada. **Lactologia Técnica**. Acribia, Zaragoza. P. 573-592, 1988.

VIEIRA, S.D.A.; GOUDÉDRANCHE, H.; DUCRET, P.; MAUBOIS, J. L. Eléments de fabrication d'un nouveau fromage brésilien de type "Minas Frescal" par le procede M.M.V. **La Technique Laitière** no. 978 – Juillet –Aout 1983.

WOODS, W.; BURROUGHS, W. Effect of whey and lactose in beef cattle rations. **Journal of Dairy Science**, v.45, n.12, p. 1539-1541, 1962.

## **CAPÍTULO 3**

### **GANHOS COM A UTILIZAÇÃO DE RETENTADO DA ULTRAFILTRAÇÃO (UF) NA FABRICAÇÃO DE REQUEIJÃO CREMOSO**

Trabalho a ser submetido para a Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas.

Parte deste trabalho foi submetido ao 4º Congresso Ibero-americano em Ciência e Tecnologia de Membranas, Florianópolis, SC – julho de 2003.

## RESUMO

Comparou-se o rendimento industrial e a viabilidade econômica de um novo processo de fabricação de requeijão cremoso com, o processo tradicional. O novo processo consiste na utilização da ultrafiltração, para obtenção de duas massas base, para fabricação de requeijão, sendo: A) Massa base, com substituições protéicas, oriundas da incorporação de 20% de concentrado protéico de soro obtido por ultrafiltração (CPSU), ao fator de redução volumétrica (FRV) 7, ao leite desnatado e ambos concentrados por ultrafiltração ao FRV =6. B) Massa base, obtida com a concentração de leite desnatado, utilizando-se a UF e uma FRV = 6. Foi testada a influência dos fatores de redução volumétrica 5, 5,5 e 6 para a mistura de leite e CPSU, na composição do requeijão, sendo que os melhores resultados encontrados, em termos de quantidade de proteína e umidade, foram para FRV =6. No processo tradicional, utilizaram-se 5,8 litros de leite, para produzir 1kg de requeijão e com a massa “B”, foi utilizado o equivalente a 4 litros de leite; já no novo processo com a massa “A”, foram utilizados apenas 3,23 litros de leite/kg, de requeijão. Uma análise de rendimento, com alguns cálculos econômicos, mostram a viabilidade técnica da utilização da UF, como um fator de melhoria de um processo industrial. Com um investimento da ordem de R\$1.000.000,00 é possível produzir aproximadamente 10.000 kg de requeijão (30.000 litros de leite) e o retorno do investimento previsto para 200 dias. Estes cálculos consideram que a empresa já está equipada para produzir requeijão através do método tradicional. Considera-se, também, para efeitos de cálculo, o custo operacional da unidade de UF e leva-se em conta apenas a economia feita com a redução do leite transformado.

**Palavras-chave:** ultrafiltração, proteína de soro, rendimento de requeijão.

## **ABSTRACT**

The main objective was to compare economically and the industrial yield of cream cheese made by the traditional way and by ultrafiltration. There were prepared two pre-cheeses by ultrafiltration, which are: A) a pre-cheese obtained with the addition of 20% of concentrated whey (FRV = 7) to skim milk and then concentrated by ultrafiltration (FRV = 6). B) a pre-cheese obtained with the ultrafiltration of skim milk to the FRV = 6. The influence on the composition of the cream cheese we tested by the use of different reduction factors (5, 5.5 and 6) for the mixture. The best results, considering the quantity of protein and moisture, were for the concentration factor 6. By the traditional way, there were necessary 5.8 liters of skim milk to produce 1 kg of cream cheese, with "B" it was necessary 4 liters of milk, and with the process "A" the quantity of milk necessary was only 3,23 liters by kg of cream cheese produced. Calculating the yields and by a simplified economical analysis was verified the viability of producing cream cheese by ultrafiltration, as a way of getting better results with the industrial process. With an investment in the order of R\$ 1.000.000 it is possible to produce about 10.000kg of cream cheese (30.000 l milk) with the payback of the investment in about 200 days. These calculus consider that the industry already has the equipment to produce cream cheese by the traditional way, also considering the cost to operate the UF unit and the profit is calculated only by the gain of the skim milk necessary for the process.

**Key words:** ultrafiltration, concentrated whey, cream cheese, yield.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Queijo – ABIQ (2003), os principais queijos produzidos no país são o queijo Mussarela, Minas Frescal e o queijo Prato, que juntos correspondem a aproximadamente 78% da produção total de queijos. Além de serem os mais produzidos, no processo de fabricação, utilizam coalho para a separação da caseína e produzem uma grande quantidade de soro do tipo doce, como resíduo.

A presença de proteínas e aminoácidos essenciais, de fácil digestibilidade, no soro, torna-o adequado para uso na alimentação humana. Devido ao seu mau aproveitamento, requerem-se alternativas viáveis para a recuperação das proteínas e o uso das mesmas, em formulações alimentares (SCOTT, 1991; MIZUBUTI, 1994).

As proteínas do soro são facilmente digeridas e têm ótima eficiência metabólica, além de apresentar alto valor biológico. Além disso, a presença de determinados constituintes confere ao soro, características funcionais excelentes, para aplicações na indústria de alimentos, tais como: capacidade de absorção de água, capacidade de formação e estabilidade da espuma, capacidade de formação e estabilidade de emulsão, capacidade de geleificação, viscosidade e solubilidade (USDEC, 1999).

O concentrado protéico em pó é muito utilizado como ingrediente na fabricação do requeijão tradicional, por aumentar o teor de extrato seco, do produto, além das propriedades funcionais de suas proteínas, como a formação de gel, emulsificante e incorporação de água (MAGALDI, 2000).

Devido às suas características físico-químicas e de corpo e textura, o requeijão cremoso é um produto, no qual, a incorporação de proteínas de soro poderia ser mais viável, do que na maioria dos outros queijos (CONDACK, 1992).

O requeijão cremoso é um tipo de queijo fundido, genuinamente brasileiro, de grande valor comercial, fabricado em todo território nacional, com algumas variações de tecnologia, de região para região. Seu fabrico utiliza leite pasteurizado, apresenta alta durabilidade, devido ao tratamento térmico a que é submetido, durante sua fabricação. Além disso, tem como característica o sabor suave, tornando-o bastante adequado para aplicações culinárias (MUNK, 1997). Esse é um produto lácteo, que pode ter parte de sua matéria seca substituída por concentrado protéico de soro (BRASIL, 1997).

O mercado brasileiro de requeijão, vem apresentando crescimento nos últimos anos. Em 2002 a produção foi de aproximadamente 49 mil toneladas (ABIQ, 2003).

Seguindo o processo tradicional de massa base (acidificação a quente), constatam-se perdas, devido à redução do teor protéico, com a dessoragem e, posteriormente, com as diversas lavagens, além do arraste dos nutrientes, com a adsorção (MUNK, 1997).

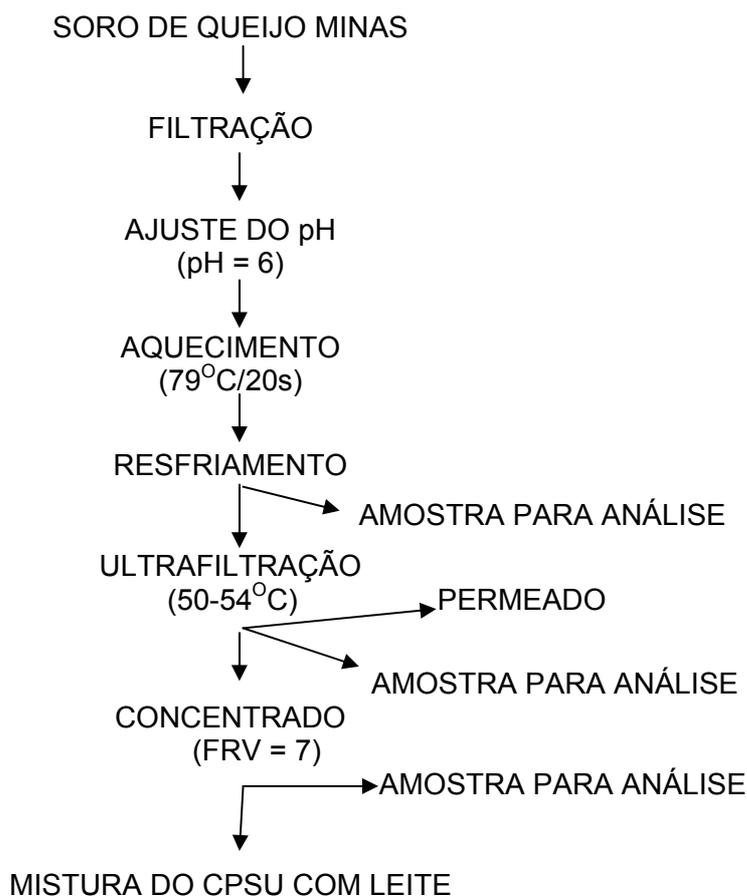
Com a utilização da ultrafiltração (UF), produz-se o concentrado protéico de soro (CPSU), que, incorporado ao leite e, posteriormente, ultrafiltrado para obtenção de requeijão (processo inovado), apresenta como principal vantagem a inclusão de proteínas do soro no queijo, conseqüência da eliminação da etapa de drenagem do soro, que aumenta o rendimento e o valor nutricional do produto final. Além disso, com a utilização do soro, são minimizados os índices

de poluição, aumenta-se o valor agregado aos produtos lácteos, devido a suas propriedades funcionais e nutritivas, além do uso quase que integral do leite e seus constituintes na obtenção de produtos e faz com que o soro tenha um bom uso (JULIANO et al, 1987; NEVES e DUCRUET, 1988; SCOTT, 1991; MIZUBUTI, 1994).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Obtenção do Concentrado Protéico de Soro de Queijo pela Ultrafiltração (CPSU)

O soro de queijo utilizado, foi fornecido pela Indústria de Laticínios Victória Ltda. A Figura 3.1 apresenta o fluxograma da ultrafiltração do soro. O soro de queijo Minas Frescal foi filtrado para retenção de coágulos de caseína remanescentes. O pH foi ajustado com ácido láctico (pH = 6) e, posteriormente, submetido à tratamento térmico (79°C/20s), para interromper o crescimento de microorganismos lácteos e, ainda, para retardar ou, mesmo, inibir a ação de enzimas (coalho, proteases e outras).



**FIGURA 3.1** – Fluxograma do processo de obtenção do CPSU (Baseada em MAHAUT, s.d.)

O soro do queijo, previamente tratado, foi submetido ao processo de filtração (tangencial) à membrana, usando uma unidade piloto T.I.A. (Techniques Industrielles Appliquees). A membrana utilizada foi do tipo orgânica, fabricada pela Koch Membrane Systems, de conformação espiral, com 5.8 m<sup>2</sup> de área filtrante e ponto de corte médio de 10.000 Daltons e fluxo de permeado médio de 40 l/hm<sup>2</sup>.

Trabalhou-se com temperaturas, variando entre 50 a 54°C, pressão de entrada no módulo de 3 kgf/cm<sup>2</sup> e, saída, de 2 kgf/cm<sup>2</sup>. O soro foi concentrado até o fator de redução volumétrico 7, medido através do volume de permeado obtido.

## **2.2 Preparo do Pré-queijo**

Para a obtenção do pré-queijo, foi concentrado, por ultrafiltração, leite pasteurizado desnatado, com a incorporação de diferentes quantidades de CPSU, conforme ilustrado na Figura 2.

Para cada repetição, utilizaram-se 120 litros de leite desnatado, pasteurizado, a 72°C/15 segundos, ultrafiltrado a 52 a 54°C, até o fator de concentração volumétrico 03, adicionando-se 40 litros de água (quantidade correspondente ao volume de retentado), para realizar a diafiltração. Obtiveram-se, então, 20 litros de retentado final, os quais foram resfriados a 30°C e incubados por 20 horas, utilizando-se 1,5% de cultura láctica mesofílica tipo "O" liofilizada Chr. Hansen e 0,5% de NaCl atingindo, assim, valores de pH entre 5,3 e 5,5. O fluxo de permeado, durante o processo, foi de 12 a 16 l/hm<sup>2</sup>.

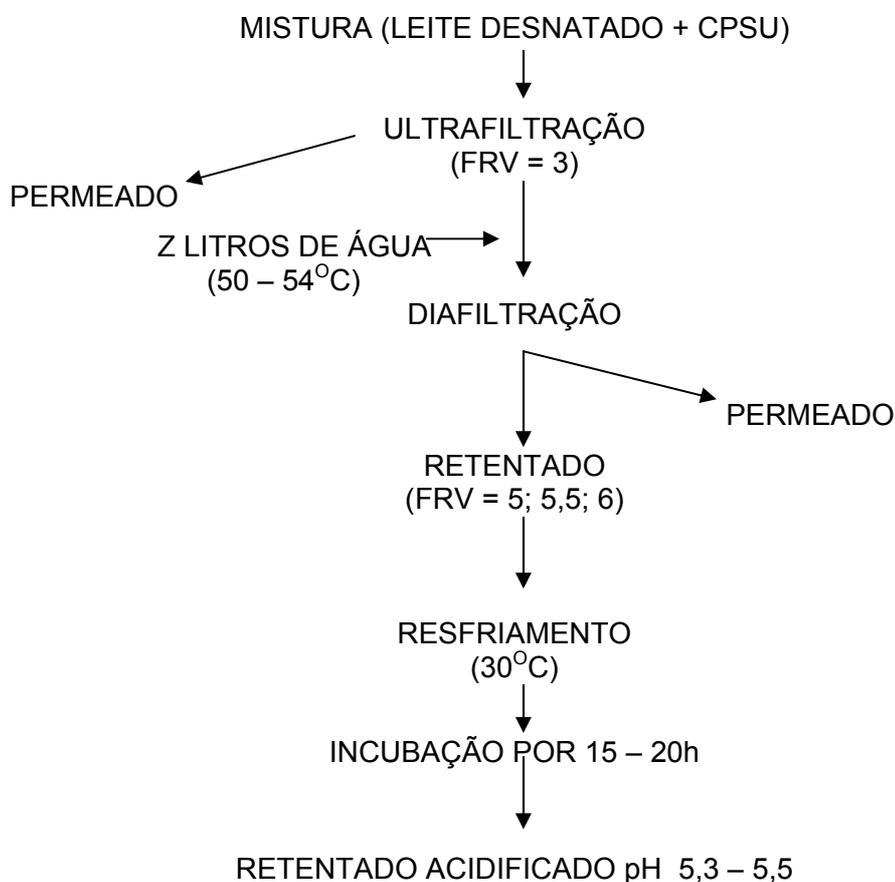


FIGURA 3.2 – Fluxograma do preparo do pré-queijo utilizado na elaboração do requeijão cremoso (Baseado em NEVES e DUCRUET, 1988).

### 2.3 Preparo do Requeijão Cremoso

Após a fermentação, com cultura láctica mesofílica, foi adicionado ao retentado, 32% de creme, 75% Matéria Gorda, 0,52% de sal fundente (S9) e 0,58% de NaCl. O produto foi misturado e aquecido a 90°C, em máquina trituradora-homogeneizadora Stephan UMM-SK 40E. O produto foi embalado, ainda quente e armazenado em câmaras frias, à temperatura de  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ .

## **2.4 Análises Físico-Químicas**

As análises físico-químicas do leite desnatado, soro, retentados, permeados e do requeijão, foram realizadas em triplicata.

O teor, em substância seca (Extrato seco total), das amostras, foi determinado, seguindo o método nº 925.23 da AOAC (1999). O teor de nitrogênio total foi dosado, segundo o método Kjeldahl, de referência e os materiais nitrogenados (MAT), correspondentes foram convertidos em % de proteína, através do fator retificador de 6,38, de acordo com os métodos oficiais de análises da AOAC nº991.20 (1999).

O teor de gordura (MG) foi determinado pelo método do lactobutirômetro de Gerber et Van Gulick (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). As determinações de pH foram efetuadas com um potenciômetro Quimis Q-400BC.

## **2.5 Rendimento**

A avaliação do rendimento dos requeijões a partir de substituição protéica e do controle obtidos por ultrafiltração, foi feita em termos de litros de leite desnatado, necessários para a obtenção de 1kg de produto e comparado com o produto obtido de forma tradicional, por acidificação a quente.

### **2.5.1 Algoritmo de cálculo para produção de massa com CPSU**

Quando comparado, com o método tradicional, de fabricação, de requeijão cremoso, as mudanças, devidas ao emprego da ultrafiltração, podem ser restritas ao processo de obtenção da massa base, ou pré-queijo, que tradicionalmente é feita por acidificação direta, a quente, e passa a ser obtida,

através da concentração das proteínas e extrato seco do leite com a ultrafiltração. Desta forma, os cálculos para a produção de massa base foram obtidos através da avaliação dos parâmetros, a seguir:

#### **2.5.1.1 Matérias-primas**

**Leite desnatado:** A análise foi feita para uma transformação de 30.000 litros de leite/dia, com um custo médio de R\$ 0,43/litro.

**Soro de Queijo Minas Tradicional:** Com uma produção de 52.000 litros de soro por dia, com um custo médio de R\$ 0,06/litro, observada a ultrafiltração desse soro, ao fator de redução volumétrico igual a 7 obteve-se 7.500 litros de CPSU.

**Matéria Gorda:** Para a produção do requeijão foram adicionados 32% de manteiga com 75% de gordura. Com isso, foram necessários 3.125 kg de manteiga/dia, ao custo de R\$ 2,40/kg.

Para o leite desnatado, soro e matéria gorda, os valores médios foram obtidos com base nos preços praticados pelas associações de produtores e laticínios da região sul do país.

#### **2.5.1.2 Mão-de-obra**

Com uma jornada de trabalho de 8 horas, são necessários, aproximadamente, 3 trabalhadores, para a operação do equipamento, sendo o custo de mão-de-obra médio, relativo a homem/hora, equivalente a R\$ 3,00, nas indústrias de Laticínios da região.

### **2.5.1.3 Equipamentos**

Considerando uma empresa que já produz o requeijão da forma tradicional, não é necessária a compra de equipamentos como pasteurizadores, embaladeira, balanças ou máquina “Stephan”, sendo, por esta razão, considerado somente o custo de uma unidade de ultrafiltração, com capacidade de processamento de 7.000 l/h de soro e 3.200 l/h de mistura (80% leite desnatado e 20% CPSU).

### **2.5.1.4 Energia**

Os cálculos de custo com o consumo de energia foram realizados de acordo com o especificado pelas Centrais Elétricas de Santa Catarina, multiplicando-se o valor da carga de consumo diário do equipamento, pelo custo corresponde a R\$ 0,28893, para o consumo industrial. A carga de consumo total diária do equipamento em questão é de 42 kW, equivalente a um gasto diário de R\$ 12,13.

### **2.5.1.5 Água**

A quantidade de água para a limpeza do equipamento em questão é de 40 m<sup>3</sup>, sendo também necessários 1,5 m<sup>3</sup>/h para diafiltração.

Os gastos com o consumo de água foram calculados, levando-se em conta a taxa cobrada pela empresa distribuidora no estado.

### **2.5.1.6 Membranas**

A substituição das membranas deve ser realizada, aproximadamente, a cada dois anos. Com isso, o custo de substituição das membranas foi estimado

em R\$ 24.000,00, com base nos preços praticados no mercado, incorporados aos cálculos de custos para produção da massa base.

#### **2.5.1.7 Diversos**

Por não se tratar de um mapa de custos detalhado e de uma tecnologia não implantada, acrescentou-se, ao algoritmo de cálculo, uma margem estipulada de 5% dos outros itens, referentes à manutenção e imprevistos em geral, segundo Hamad (2003).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos teores de sólidos totais, proteínas, gordura das partidas de requeijão cremoso, obtidas a partir de diferentes fatores de concentração volumétrica, com 20% de substituição protéica, são apresentados na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1** – Composição físico-química média dos requeijões controle e com substituição protéica nos diferentes fatores de concentração volumétrica do pré-queijo.

<b>Amostra</b>	<b>ST (%)</b>	<b>Gordura (%)</b>	<b>Proteínas (%)</b>
Requeijão controle	43,10±0,06	25,33±0,57	11,33±0,17
Requeijão FRV = 5	37,18±0,23	26,00±0,00	8,91±0,61
Requeijão FRV = 5,5	40,97±0,37	26,33±0,58	9,25±0,47
Requeijão FRV = 6	42,26±0,13	27,25±0,50	10,80±0,34

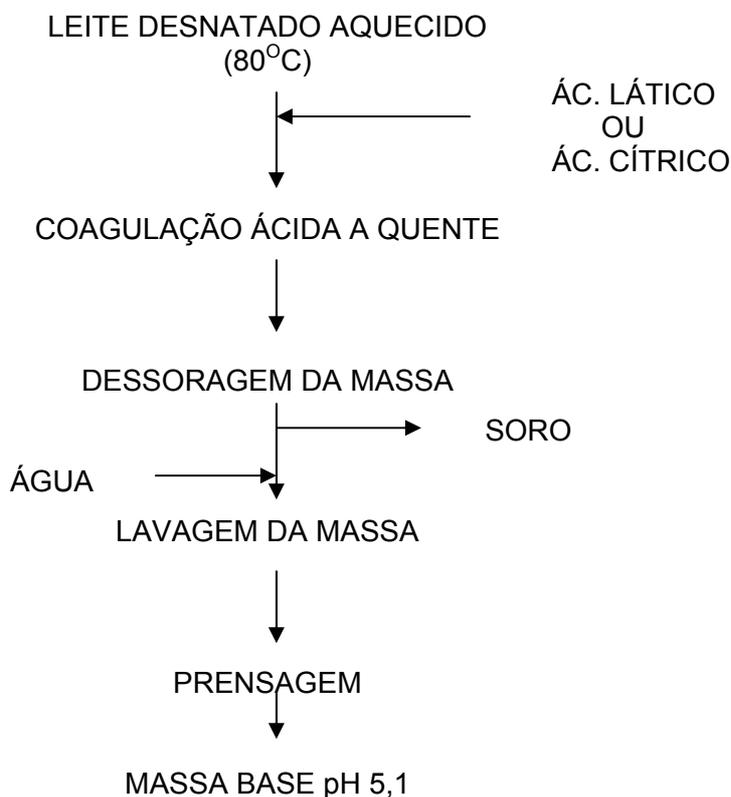
Através dos valores de extrato seco e proteína, obtidos com as análises dos requeijões, com diferentes fatores de concentração, optou-se por utilizar a mistura de leite desnatado com CPSU e um FRV = 6. Com isso, foi obtido um produto quantitativamente semelhante ao requeijão tradicional, levando-se em conta a composição protéica, sem a adição de concentrado protéico em pó e água.

Ressalta-se que o concentrado protéico em pó é muito utilizado como ingrediente na fabricação do requeijão tradicional, por aumentar o teor de extrato seco do produto, além das propriedades funcionais de suas proteínas, como a formação de gel, emulsificante e incorporação de água. Visando um

produto com as propriedades citadas, utilizou-se o soro concentrado na forma líquida, incorporado ao leite desnatado e posteriormente ultrafiltrado.

Comparando a forma tradicional de produção de requeijão por acidificação a quente (Figura 3.3) e o método proposto, tem-se as seguintes diferenças:

- Obtenção de uma massa base líquida, em detrimento da base sólida obtida com a acidificação a quente, não sendo necessário o acréscimo de água à massa, durante o processo de fusão;



**FIGURA 3** – Fluxograma de obtenção da massa base pelo processo tradicional de acidificação direta a quente (Baseado em MUNK,1997).

- Na elaboração do requeijão tradicional são adicionados, aproximadamente, 20% de água à base, durante a fusão mas, neste caso, se utilizar uma base com um teor de umidade mais elevado,

quando comparada com a base utilizada no método tradicional. Dispensa-se a adição dessa base, ao ser substituída pelo leite e soro concentrados por ultrafiltração, e mantidos na forma líquida, no pré-queijo.

- Com a incorporação de concentrado protéico de soro e manutenção das proteínas do leite, devido a não utilização da etapa de dessoragem, elimina-se a necessidade de acrescentar CPSU em pó à massa base, durante a etapa de fusão.

A diferença de rendimento entre os processos, ou melhor, o ganho em leite, deve-se principalmente aos seguintes fatores:

- A massa base obtida com o processo inovado não sofre dessoragem e lavagens, como ocorre no método tradicional, minimizando-se as perdas de proteínas solúveis e matéria seca, arrastadas com o líquido retirado;
- Utilização integral do leite, sendo retirada, apenas, parte da lactose e sais minerais, permeados juntamente com a água, na ultrafiltração.

### **3.2 Rendimento da Fabricação do Requeijão Cremoso**

A substituição de parte do leite, por 20% de CPSU, apresentou um rendimento superior, quando comparado com o tradicional e controle, assim avaliado.

Nos cálculos de rendimento, relativos a litros de leite desnatado/kg de produto, constatou-se que foi produzido 1 kg de requeijão controle, a partir de 4,00 litros de leite, sendo possível produzir 1kg de requeijão UF com 20% de

CPSU à partir de 3,23 litros de leite, em média, sendo necessários 5,8 litros de leite no método tradicional.

Condack (1992) relata que as propriedades funcionais das proteínas do soro influenciam, positivamente, na fabricação do requeijão cremoso, pois sua capacidade de retenção de água e propriedade emulsificante possibilitam a obtenção de um produto, com um teor de umidade mais elevado e, conseqüentemente, um maior rendimento.

### 3.2.1 Custos operacionais diários do processo com ultrafiltração

Discriminação	Quantidade (diária)	Preço (R\$)	
		Unitário	Total
Mão-de-obra (H/h)	3/8	3,00	72,00
Água (m <sup>3</sup> )	45	2,52	113,76
Energia Elétrica (kw)	42	0,28893	12,13
Membranas	-	-	41,66
Diversos (5%)			11,97
<b>Total</b>			<b>251,52</b>

### 3.2.2 Custos da matéria-prima

Discriminação	Quantidade (diária)	Preço (R\$)	
		Unitário	Total
Soro de queijo (l)	52.500	0,06	3.150,00
Leite desnatado (l)	30.000	0,43	12.900,00
Crema 75% MG(kg)	3.125	2,40	7.500,00
<b>Total</b>			<b>23.550,00</b>

Desta forma, o custo diário para a produção de 9.375kg de produto, pelo método inovado, composto pelo custo do processo, somado ao custo da matéria prima, é de R\$ 23.801,43 .

### 3.2.3 Investimento para aquisição do equipamento de ultrafiltração

Discriminação	Quantidade	Preço total	
		(R\$)	(U\$)
Unidade de ultrafiltração	1	988.000,00	260.000,00

### 3.2.4 Análise de Sensibilidade

Hipótese 1 – Será alterado o preço de venda do produto para R\$ 5,20 /kg

Receita diária	48.750,00
Custo Operacional (-)	23.801,43
Lucro diário	24.948,57

Hipótese 2 – Será alterado o preço de venda do produto para R\$ 6,00/kg

Receita diária	56.250,00
Custo Operacional (-)	23.801,43
Lucro diário	32.448,57

Através da análise de sensibilidade e tendo como base os preços aproximados de venda do produto, no mercado, verifica-se a possibilidade de pagamento do equipamento em até 40 dias.

### **3.2.5 Comparação com o método tradicional**

De acordo com a análise econômica realizada, o custo de produção de 1kg de requeijão, utilizando-se a ultrafiltração, para concentração do leite e obtenção da massa base, é de R\$ 2,54/kg. Quando comparado com o custo de produção, pelo método tradicional (R\$ 6,00), tem-se uma economia de aproximadamente 58%, devido, principalmente, a um maior rendimento com a incorporação das proteínas do soro de leite.

Para uma empresa que processa, em média, 30.000 litros de leite por dia, adquirindo 52.500 litros de soro e 3.125 kg de manteiga (75% M.G.), no mesmo período poderá produzir aproximadamente 9.375 kg de requeijão cremoso/dia, ou seja, são necessários 3,23 litros de leite, para cada quilo de requeijão produzido.

Quando utilizado o método tradicional, com os mesmos 30.000 litros de leite são produzidos apenas 5.172 kg de produto, sendo necessários aproximadamente, 5,8 litros de leite, para a produção de 1 kg de requeijão. Pode-se, portanto, afirmar que utilizando-se a ultrafiltração para concentração do leite e substituindo 20% deste por CPSU tem-se um ganho na produção de requeijão de aproximadamente 45%. Por outro lado, sendo mantida a produção diária de 5.172 kg de requeijão, tem-se uma economia de 13.294 litros de leite, equivalentes a R\$ 5.716,61 diários.

Reconhece-se que o investimento inicial necessário, para a mudança dos processos convencionais de preparação do pré-queijo, para um processo de obtenção do mesmo, através de concentração por ultrafiltração é elevado,

mas levando-se em conta a economia feita somente com o leite, verifica-se que o equipamento poderia ser pago em até 200 dias.

## **CONCLUSÃO**

A utilização da ultrafiltração permite uma padronização da composição do produto, através da concentração do leite e retenção seletiva de proteínas, além de um controle completo dos parâmetros do processo (temperatura, pH, fluxo, pressão, fator de concentração).

Com a redução do manuseio da massa e a produção de um pré-queijo, com teores reduzidos de lactose, obtém-se uma melhor conservação do produto durante a estocagem e um maior controle da taxa de acidificação.

Podem-se comprovar, ainda, as vantagens do ponto de vista econômico e nutricional, com o melhoramento do rendimento, devido à incorporação das proteínas solúveis do leite e a obtenção de um produto padronizado.

Através da análise dos custos de produção comparada com os preços de venda do produto final, verificou-se que a utilização de concentrado protéico de soro, juntamente com a ultrafiltração para obtenção de requeijão cremoso, é técnica e economicamente viável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE QUEIJO.** Dados de Produção Brasil em toneladas de produtos lácteos – 1990 – 2002. ABIC: São Paulo, 2003. (consulta pessoal).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC international.** 16 ed. USA: AOAC International, 1999. V.II

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária – SDA. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de leite e produtos lácteos.** Brasília, 1997. 77 p.

CONDACK, J. **Ultrafiltração do soro de queijo: Parâmetros operacionais e utilização do concentrado protéico na fabricação de requeijão cremoso.** Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1992, 117p. (Tese de MS).

HAMAD, A.J.S., Informação Pessoal. 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** 3.ed. São Paulo: IAL, 1985. V.1. p. 199 –244.

JULIANO, A. M. M.; PETRUS, J.C.C.; TORRANO, A.D.M. Recuperação por ultrafiltração das proteínas do soro para fabricação de queijos. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes.** 42:3-6, 1987.

MAGALDI, F., 2000. Informação Pessoal.

MAHAUT, M., s.d. Informação Pessoal.

MIZUBUTI, I. Y. Soro de leite: composição, processamento e utilização na alimentação. **Semina: Ciência Agr.** , Londrina, v. 15, n.1 p.80-94, março 1994.

MUNCK, A.V. **Produção de queijo: módulo V: queijo fundido e requeijão.** Viçosa, 1997. (Manual Elaborado pelo Centro de Produções Técnicas e Centro de Ensino e Pesquisa do Instituto de Laticínios Cândido Tostes – EPAMIG).

NEVES, B.S.; DUCRUET, P. Emprego da ultrafiltração na fabricação de requeijão cremoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.** 43 (257) 3-8, 1988.

SCOTT, R. **Fabricación de queso** Editora Acribia, S. A. Zaragoza (España), Cap.19; p 313-321; 1991

UNITED STATES DAIRY EXPORT COUNCIL – USDEC-NEWS. **O uso de Produtos de soro em iogurtes e produtos lácteos fermentados**, v.2, n.2, 1999.

## **CONCLUSÃO GERAL**

### **1 Avaliação da utilização do concentrado protéico de soro (CPSU), obtido por ultrafiltração, na elaboração de requeijão cremoso**

- ❖ O sabor do requeijão cremoso, com 20% de substituição protéica, pouco difere do requeijão controle, quando comparados, sensorialmente, tendo como vantagens o aproveitamento de soro de queijo e também o uso, quase que integral, do leite, na elaboração de um queijo, descartando-se somente o permeado.
- ❖ Com o processo de ultrafiltração, obtém-se um produto de alto valor nutritivo, já que as proteínas incorporadas são de alto valor biológico. Outra característica importante é o decréscimo do teor de lactose, devido a diafiltração, o que resulta em um maior controle da acidificação.
- ❖ O tratamento do soro, através da ultrafiltração, é de grande interesse para a indústria, não só por constituir um excelente meio de valorizar o soro como subproduto, como também por permitir resolver, mesmo que em parte, o delicado problema de eliminação de águas residuais, já que são retirados parte dos causadores da poluição, incluindo o material protéico e a gordura, quando não há o desnate.
- ❖ O retentado, que serve de base para a produção de requeijão, é de composição semelhante àquela proposta por Vieira et al. (1983), para a fabricação de queijo tipo “Minas frescal”, pelo processo MMV, o que permite, a partir de um retentado da mesma ultrafiltração, produzir vários produtos.

- ❖ Torna-se tecnicamente viável a utilização do CPSU na produção de requeijão cremoso, como substituto protéico, que além de atender a expectativa dos consumidores por produtos de maior valor nutricional, pode contribuir para a redução de importação deste derivado lácteo.

## **2 Avaliação do rendimento da utilização de concentrado de ultrafiltração (UF) na fabricação de requeijão cremoso**

- ❖ A utilização da ultrafiltração permite uma padronização da composição do produto, através da concentração do leite e retenção seletiva de proteínas, além de um controle completo dos parâmetros do processo (temperatura, pH, fluxo, pressão, fator de concentração).
- ❖ Com a redução do manuseio da massa e a produção de um pré-queijo, com teores reduzidos de lactose, obtém-se uma melhor conservação do produto, durante a estocagem e um maior controle da taxa de acidificação.
- ❖ Podem-se comprovar, ainda, as vantagens do ponto de vista econômico e nutricional com o melhoramento do rendimento, devido a incorporação das proteínas solúveis do leite.
- ❖ Através da análise dos custos de produção, comparada com os preços de venda do produto final, verificou-se que a utilização de concentrado protéico de soro, juntamente com a ultrafiltração para obtenção de requeijão cremoso, é técnica e economicamente viável.

## **PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS**

- ❖ Utilização do permeado obtido com a ultrafiltração do leite e soro para elaboração de bebida fermentada, com diferentes polpas de frutas.
  
- ❖ Elaboração e verificação da aceitabilidade de requeijão cremoso, obtido por ultrafiltração, como queijos finos temperados, com adição de condimentos e especiarias.
  
- ❖ Emprego do concentrado protéico de soro líquido, em outros derivados lácteos, como, por exemplo, em iogurtes.

## ANEXOS

**Anexo 1**

**TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA**

**Nome:**

**Data:**

**Instruções:**

- Você está recebendo uma amostra identificada como Padrão (P) e outras cinco amostras codificadas.
- Compare cada amostra e identifique se é melhor, igual ou inferior somente em relação ao sabor, usando o seguinte critério:
  - 1 = extremamente inferior ao padrão;
  - 5 = igual ao padrão;
  - 9 = extremamente melhor que o padrão.

	<b>CÓDIGO DAS AMOSTRAS</b>				
<b>ESCALA</b>					
Igual ao P					
Melhor que P					
Inferior ao P					

	<b>CÓDIGO DAS AMOSTRAS</b>				
<b>GRAU DE DIFERENÇA</b>					
Nenhuma diferença do P					
Leve diferença do P					
Regular diferença do P					
Extrema diferença do P					

Comentário adicional:

**Anexo 2**

**TESTE DA ESCALA HEDÔNICA**

**Nome:**

**Data:**

**Instruções:**

- Deguste cuidadosamente cada uma das amostras e utilize a escala abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou do queijo cremoso.

- 1 = desgostei muitíssimo
- 2 = desgostei muito
- 3 = desgostei regularmente
- 4 = desgostei ligeiramente
- 5 = indiferente
- 6 = gostei ligeiramente
- 7 = gostei regularmente
- 8 = gostei muito
- 9 = gostei muitíssimo

<b>CÓDIGO DA AMOSTRA</b>	<b>VALOR ATRIBUÍDO</b>

Comentário adicional:.....