

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**FABRICAÇÃO DE QUEIJO PETIT SUISSE POR
ULTRAFILTRAÇÃO DE LEITE COAGULADO**

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Pricila Grego Veiga, aprovada pela Comissão Julgadora em 21 de dezembro de 1999.

PRICILA GREGO VEIGA
Engenheira de Alimentos

Campinas, 21 de dezembro de 1999.

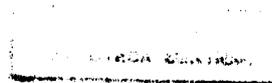
Walkiria H. Viotto

Profa. Dra. Walkiria Hanada Viotto
Presidente da Banca

Profa. Dra. WALKIRIA HANADA VIOTTO
Orientadora

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos
da Universidade Estadual de Campinas para obtenção
do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos

Campinas -SP
1999



UNIDADE	-BC
N.º CHAMADA:	1
V.	Es.
TOMBO BC	40072
PROC.	278,00
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	27/01/00
N.º CPD	

CM-00133182-3

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

V533f Veiga, Pricila Grego
Fabricação de queijo petit suisse por ultrafiltração de leite coagulado. / Pricila Grego Veiga. – Campinas, SP: [s.n.], 1999.

Orientador: Walkíria Hanada Viotto.
Tese (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Ultrafiltração. 2.Leite. 3.Queijo. I.Viotto, Walkíria Hanada. II.Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

Walkiria H. Viotto

Profa. Dra. Walkiria Hanada Viotto

Salvador Massaguer Rolg

Prof. Dr. Salvador Massaguer Rolg

Luiz Antônio Viotto

Prof. Dr. Luiz Antônio Viotto

Dra. Ariene Gimenes Fernandes Van Dender

*Aos meus pais,
Ricardo e Sônia*

e ao Rafa

*pelo amor,
incentivo e apoio*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À professora Walkíria Hanada Viotto, pela oportunidade, orientação, correções e aprendizado;

Ao professor Viotto, pela imensa ajuda na planta piloto e pelos valiosos comentários;

À professora Mirna, pelas dicas de montagem e funcionamento da planta de ultrafiltração;

Ao professor Salvador e à Ariene, pelas importantes sugestões;

À Giuliana e Guilherme pela enorme ajuda nos processamentos e análises, e pela boa vontade e carinho;

À Bete, Nelson, Ana Lurdes, Bernadete, Dirce, Raquel e Valdecir por toda ajuda e simpatia;

Aos orientadores de iniciação científica Adilma, Marney, Márcia e Aluísio, e aos orientadores de auxílio didático Mirna, Pedro e Bento, pelo contato com a área acadêmica e amizade;

Às amigas Luciana, Suzana, Juliani, Sílvia e Adriana pela grande ajuda nas análises sensoriais e por todo apoio, amizade e companheirismo;

Aos meus queridos avós Irene e Alvimar pelo apoio e por estarem sempre presentes, e Ary e Alicinha, pelo carinho;

Aos meus irmãos Mau e Rô, pela amizade, apoio e pelo tempo que não passei com eles;

Ao Seu Walter, D. Edna, Fer, Cris, Ju e Deco, pelo carinho;

Aos colegas de trabalho Luciano, Alessandra, Nonato e Dani, pelo incentivo; Ao CAPES, pela bolsa de estudos;

E a todos que, de alguma forma, ajudaram e apoiaram este trabalho,

meu muitíssimo obrigado.

Índice

RESUMO GERAL	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
CAPÍTULO 1	7
Fabricação de queijos frescos tipo quark por ultrafiltração do leite – uma revisão	
RESUMO	8
SUMMARY	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. Ultrafiltração	10
2.2. Diminuição do Fluxo Durante a Ultrafiltração	12
2.3. Produção de Queijos por Ultrafiltração	14
2.3.1. <i>Vantagens da ultrafiltração de queijos quando comparados aos processos tradicionais</i>	15
2.3.2. <i>Utilização de tratamentos térmicos na produção de queijos</i>	17
2.4. Produção de Queijos Frescos Tipo quark por Ultrafiltração	19
2.4.1. <i>Processos de fabricação</i>	19
2.4.2. <i>Efeito da temperatura de ultrafiltração</i>	21
2.4.3. <i>Influência do tipo de acidificação do produto</i>	22
2.4.4. <i>Termização</i>	22
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 2	28
Caracterização físico-química, reológica e sensorial do petit suisse brasileiro	
RESUMO	29
SUMMARY	30
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAIS E MÉTODOS	33
2.1. Coleta e Amostragem	33
2.2. Análises Físico-Químicas	34
2.3. Análises Microbiológicas	34
2.4. Capacidade de Retenção de Água	35
2.5. Análise Sensorial	35
2.6. Medidas Reológicas	35
2.7. Análises Estatística dos Dados	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.1. Análises Físico Químicas	37
3.2. Capacidade de Retenção de Água	39
3.3 Análises Microbiológicas	40
3.4. Medidas Reológicas	42
3.5. Análise Sensorial	49
4. CONCLUSÃO	54

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
CAPÍTULO 3	59
Fabricação de queijo petit suisse por ultrafiltração de leite coagulado. Efeito do tratamento térmico do leite no desempenho da membrana	
RESUMO	60
SUMMARY	61
1. INTRODUÇÃO	61
2. MATERIAIS E MÉTODOS	63
2.1. Matéria Prima	63
2.2. Coleta e Amostragem	64
2.3. Processo de Fabricação do Queijo Petit Suisse por Ultrafiltração	65
2.4. Planta de Ultrafiltração	66
2.5. Desempenho da Membrana de Ultrafiltração	67
2.5.1. Fluxo de permeado	67
2.5.2. Coeficiente de retenção de proteína e cálcio	68
2.5.3. Fator de concentração	69
2.5.4. Rendimento Protéico	69
2.6. Limpeza e Sanitização da Unidade de Ultrafiltração	70
2.7. Análises Físico-Químicas do Leite Coagulado, Permeado e Massa Básica	70
2.8. Análises Estatística dos Dados	71
3. RESULTADOS E DISCUÇÃO	72
3.1. Efeito do Trataemnto Térmico do Leite no Fluxo de Permeado e Massa Básica	72
3.2. Coeficiente de Retenção de Proteína e Cálcio	75
3.3. Rendimento Protéico	77
4. CONCLUSÃO	78
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
CAPÍTULO 4	83
Influência do tratamento térmico na composição, capacidade de retenção de água e aceitação do petit suisse produzido por ultrafiltração do leite coagulado	
RESUMO	85
SUMMARY	86
1. INTRODUÇÃO	87
2. MATERIAIS E MÉTODOS	88
2.1. Matérias Primas	88
2.2. Coleta e Amostragem	88
2.3. Processo de Fabricação do Queijo Petit Suisse por Ultrafiltração	89
2.4. Planta Piloto de Ultrafiltração	91
2.5. Análises Físico Químicas do Leite Coagulado, Massa Básica, Petit Suisse e Polpa de Morango	92
2.6. Análises Microbiológicas	93

2.7. Capacidade de Retenção de Água	93
2.8. <i>Análise Sensorial</i>	93
2.9. <i>Análise Estatística dos Dados</i>	94
3. RESULTADOS	94
3.1. Efeito do Tratamento Térmico na Composição do Leite Coagulado, Massa Básica (Retentado) e Queijo Petit Suisse	94
3.2. Composição da Polpa de Morango	96
3.3. Análises Microbiológicas	97
3.3.1. <i>Queijo Petit Suisse</i>	97
3.3.2. <i>Polpa de Morango</i>	99
3.4. Efeito do Tratamento Térmico na Capacidade de Retenção de Água	99
3.5. <i>Análises Sensorial</i>	101
4. CONCLUSÃO	105
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	110
ANEXO 1.	111
Levantamento dos Termos Citados no Teste de Aceitação	
Anexo 1.1. Petit Suisse Comerciais (Capítulo 2)	111
Anexo 1.2. Petit Suisse Obtidos por Ultrafiltração (Capítulo 4)	114
ANEXO 2.	116
Ficha Utilizada para a Análise de Aceitação dos Queijos Petit Suisse Sabor Morango (capítulos 2 e 4)	

RESUMO GERAL

Seis amostras comerciais do queijo petit suisse foram avaliadas quanto à composição, aceitação sensorial, capacidade de retenção de água e parâmetros reológicos. As amostras comerciais diferiram em relação à composição (principalmente em relação da razão proteína/gordura), capacidade de retenção de água, atributos sensoriais (sabor e aparência global) e características reológicas. Queijos petit suisse foram também produzidos por ultrafiltração do leite coagulado. Foi avaliado o efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) no desempenho da membrana cerâmica de 0,08 µm. Também foi avaliada a influência do tratamento térmico do leite e a influência da termização do petit suisse (64°C/2 min) sobre a composição, retenção de água e aceitação do produto final. O tratamento térmico mais intenso do leite resultou em redução do fluxo de permeado, com conseqüente aumento no tempo de processo e aumento na acidez do retentado, quando comparado ao tratamento térmico menos intenso. O tratamento térmico do leite e a termização do petit suisse tiveram efeito significativo no aumento da capacidade de retenção de água e na diminuição da contagem microbiológica. Nenhuma diferença significativa foi observada na aceitação sensorial para os atributos avaliados na análise sensorial de aceitação, embora os produtos mais aceitos tenham sido o petit suisse com termização obtido do tratamento térmico do leite a 85°C/30min, e o petit suisse sem termização obtido do tratamento térmico do leite a 72°C/15seg. Em comparação com queijos petit suisse comerciais, o petit suisse produzido por ultrafiltração obteve, em geral, aceitação sensorial similar e, teor protéico e capacidade de retenção de água superiores. Entretanto, o "fouling" da membrana foi bastante intenso, o que dificultou a limpeza. Novos estudos devem ser realizados para minimizar o "fouling" da membrana, variando as condições de pressão, pH e temperatura utilizadas neste estudo.

INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, o queijo petit suisse é fabricado industrialmente por centrifugação da coalhada, para separação do soro, obtendo-se o queijo quark, utilizado como base para o queijo petit suisse. Ao queijo quark adiciona-se polpa de fruta, açúcar e gordura. O produto é consumido como sobremesa e dirigido principalmente para o público infantil. Tem boa aceitação, mas o consumo ainda é pequeno quando comparado com o de outros países, provavelmente em função do preço e do uso restrito como sobremesa infantil. Segundo pesquisa da ACNIELSEN (1999)*, em 1998 o consumo percapita total no Brasil foi de 0,230 kg.

A diminuição no custo de fabricação do petit suisse pode resultar em aumento do consumo do produto. Reduções no custo de processamento podem ser obtidas pela utilização da ultrafiltração. A principal vantagem da utilização de ultrafiltração para a produção de queijos frescos, como o quark, é a possibilidade de transferir as proteínas do soro do leite ao produto final, uma vez que no processo convencional a maior parte das proteínas do soro são perdidas durante a etapa de centrifugação. Economicamente, isso significa um aumento no rendimento de fabricação e, do ponto de vista nutricional, o produto torna-se mais valioso, uma vez que a relação caseína / proteínas do soro corresponde à relação encontrada no leite (4:1), enquanto que no processamento tradicional de quark a relação é de 16:1 (LANG, 1980; PUHAN *et al.*, 1980 e ERIKSEN, 1985). Outra vantagem a ser considerada é a diminuição da poluição ambiental, já que o permeado não contém proteínas ou gordura, o que reduz a demanda biológica de oxigênio (DBO) em até 20% (PATEL *et al.*, 1985).

Se a ultrafiltração for feita a partir de leite coagulado, tem-se um aumento de até 10 vezes no fluxo de permeado (Pasilac, 1984, citado por PEREZ, 1997), o que implica numa significativa redução no tempo de processamento e, conseqüentemente, nos custos de produção. Segundo PEDERSON *et al.* (1991), a maioria dos processos utilizados hoje em dia para a produção de queijos frescos

* ACNIELSEN, do Brasil. Pesquisa de mercado sobre o queijo petit suisse recebida por fax em 14 de maio de 1999.

são caracterizados pela ultrafiltração de leite acidificado a pH 4,4 - 4,6, para obtenção de produtos mais comparáveis aos produtos tradicionais.

Um aumento no rendimento do queijo petit suisse também pode ser obtido pela desnaturação térmica das proteínas do soro e sua interação com a caseína. O tratamento térmico também pode causar modificação das características reológicas do produto e aumento na capacidade de retenção de água, eliminando ou diminuindo o problema de dessoragem do petit suisse durante a estocagem. BAURLE *et al.* (1984), citado por PEDERSON *et al.* (1991), afirmam que para se obter um queijo fresco mais firme e estável é vantajoso fazer um tratamento térmico do leite à altas temperaturas (como por exemplo, 95°C/5min), o que desnatura as proteínas do soro promovendo um aumento na capacidade de retenção de água. Tratamentos térmicos intensos de leites foram utilizados em processos de ultrafiltração e resultaram num produto de textura mais macia quando comparado ao obtido por tratamentos mais brandos (PATEL *et al.*, 1986; JELLEN *et al.*, 1989).

Em produtos fermentados pode ser utilizado um segundo tratamento térmico, posterior ao processamento, chamado de termização. Como o pH destes produtos encontra-se na faixa de 4,2-4,5 (próximo ao ponto isoelétrico), utilizam-se temperaturas na faixa de 60° a 65°C. Este tratamento assegura uma conservação do produto por 6 a 8 semanas a 12°C. No entanto, pode resultar em alterações indesejáveis na textura do produto, como por exemplo, arenosidade (VAN DENDER *et al.*, 1985 e VEISSEYRE, 1988). RASIC & KURMAN (1978) explicam que como os microorganismos são mais susceptíveis em condições ácidas, temperaturas mais baixas (60° - 70°C) são bactericidas. O maior problema é a diminuição na consistência do produto e perda de aroma durante o aquecimento. Durante o aquecimento do leite já fermentado, ocorre a contração do gel anteriormente formado, com conseqüente separação do soro, todavia, a pasteurização inicial do leite parece promover uma maior resistência do gel à contração, sendo melhor o efeito, quanto mais intenso for o tratamento térmico do leite.

A utilização de leite tratado termicamente e posteriormente acidificado para a produção de petit suisse por ultrafiltração, pode resultar em um aumento ainda maior no rendimento do produto. Esse aumento no rendimento do produto aliado a um aumento na vida de prateleira do produto (devido à termização) possibilitaria uma redução nos custos de fabricação do petit suisse, o que poderia torná-lo mais acessível a uma maior parcela da população brasileira, além de possibilitar a utilização de uma nova tecnologia, já utilizada com sucesso por muitos países.

Os objetivos do trabalho foram:

1. Conhecer a composição físico-química de amostras de queijos tipo petit suisse comerciais, suas propriedades reológicas (em estado estacionário e dinâmico) e sua aceitação sensorial perante a população adulta da região de Campinas.

2. Avaliar a influência do tratamento térmico do leite no fluxo de permeado, coeficiente de retenção protéico, coeficiente de retenção de cálcio e no rendimento protéico durante a ultrafiltração de leite coagulado em membrana cerâmica de $0,08\mu\text{m}$.

3. Avaliar a influência do tratamento térmico ($85^{\circ}\text{C}/30\text{min}$ e $72^{\circ}\text{C}/15\text{seg}$) do leite e a influência da termização ($64^{\circ}\text{C}/2\text{ min}$) do petit suisse na composição, retenção de água e aceitação do produto final.

Os artigos apresentados nos capítulos 2 e 3 deste trabalho foram redigidos segundo as normas da revista *Ciência e Tecnologia de Alimentos – SBCTA*, e os artigos apresentados nos capítulos 1 e 4, foram redigidos segundo as normas da revista *Brazilian Journal of Food Technology*, os quais são descritos a seguir:

CAPÍTULO 1. Fabricação de queijos frescos tipo quark por ultrafiltração do leite -uma revisão.

CAPÍTULO 2. Caracterização físico-química, reológica e sensorial do queijo petit suisse brasileiro.

CAPÍTULO 3. Fabricação de queijo petit suisse por ultrafiltração de leite coagulado. Efeito do tratamento térmico do leite no desempenho da membrana.

CAPÍTULO 4. Influência do tratamento térmico na composição, capacidade de retenção de água e aceitação do petit suisse produzido por ultrafiltração de leite coagulado.

Capítulo 1

*FABRICAÇÃO DE QUEIJOS FRESCOS TIPO QUARK POR
ULTRAFILTRAÇÃO DO LEITE -UMA REVISÃO.*

FABRICAÇÃO DE QUEIJO FRESCO TIPO QUARK POR ULTRAFILTRAÇÃO DO LEITE - UMA REVISÃO

VEIGA, P. G. & VIOTTO, W. H.*

RESUMO

Processos de fabricação de queijos frescos por ultrafiltração e a diminuição do fluxo de permeado, devido ao "fouling" da membrana, são revisados. Ênfase especial é dada para o processo de fabricação do queijo quark produzido por ultrafiltração do leite acidificado. O uso de tratamento térmico do leite e a termização do produto fermentado são discutidos brevemente. O efeito do tratamento térmico e da termização na estabilidade da proteína são descritos e as implicações na textura e qualidade do queijo são considerados.

Palavras-chave: ultrafiltração, queijo fresco, quark, leite acidificado, tratamento térmico.

SUMMARY

PROCESS FOR FRESH CHEESE TYPE QUARK MADE BY MILK ULTRAFILTRATION – A REVIEW. Process for fresh cheese made by ultrafiltration and the decrease of permeate flux due to membrane "fouling" are reviewed. Special emphasis is given to the quark cheese made by ultrafiltration of acidified milk. Milk heat treatment and fermented product thermization are discussed briefly.

Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
13.083-970- Campinas-SP, Brasil. walkiria@fea.unicamp.br.
A quem a correspondência deve ser endereçada.

The effect of heat treatment and thermization on the protein stability are described and the implication on cheese texture and quality are considered.

Key-words: ultrafiltration, fresh cheese, quark, acidificated milk, heat treatment

1. INTRODUÇÃO

Queijos frescos como o quark eram inicialmente produzidos em propriedades rurais passando a ser produzidos industrialmente nas últimas quatro décadas. A obtenção industrial deste tipo de queijo era feita inicialmente com a utilização de tanques de prensagem direta da massa e posteriormente centrífugas para a separação do soro (VAN DENDER *et al.*, 1985). Mais recentemente também vem sendo utilizada a ultrafiltração.

A principal vantagem da ultrafiltração quando comparada aos processos por centrífugas é o aumento no rendimento do produto devido à incorporação de proteínas do soro, normalmente perdidas durante a centrifugação (LANG, 1980; ERIKSEN, 1985, PUHAN *et al.*, 1980 e ERIKSEN, 1985). Outra vantagem é a redução na demanda biológica de oxigênio em até 20% quando compara-se o permeado com o soro do leite, pelo fato do permeado não apresentar gordura nem proteína (EL-GAZZAR & MARTH, 1991). Se a ultrafiltração for feita a partir de leite coagulado obtém-se um aumento de até 10 vezes no fluxo de permeado, diminuindo o tempo de processamento (Pasilac, 1984, citado por PERES, 1997), e também uma redução na quantidade de coagulante necessário, uma vez que os microorganismos serão concentrados (EL GAZZAR & MARTH, 1991). Como desvantagens podem ser citadas a dificuldade em acidificar retentados devido ao

poder tamponante das proteínas concentradas e à alta resistência térmica de algumas bactérias, que em concentrado de ultrafiltração é maior que em leite comum (EL GAZZAR, 1991). O aparecimento de gosto amargo no produto final também foi citado (PATEL *et al.*, 1986 e SACHDEVA *et al.*, 1993).

Esta revisão tem como objetivo coletar informações sobre a fabricação de queijos frescos por ultrafiltração, visando obter as melhores condições para o seu processamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Ultrafiltração

Ultrafiltração é um processo de filtração tangencial sob pressão utilizando membranas, que pode ser usado na separação e concentração de substâncias com peso molecular entre 10^3 e 10^6 daltons. Como resultado do gradiente de pressão aplicado através da membrana, componentes menores passam pela membrana e são coletados como permeado. Dependendo das características da membrana utilizada, componentes maiores são retidos e concentrados (RENNER & ABD EL-SALAM, 1991). BENITO (1980) explica que essa retenção depende do valor "cut-off" da membrana, que é indicado pelo peso molecular da menor molécula retida pela membrana. Substâncias com peso molecular inferior ao valor "cut-off" atravessam a membrana e substâncias de peso molecular superior, são retidas e conseqüentemente concentradas.

De acordo com EL GAZZAR *et al.* (1991), na ultrafiltração do leite, nitrogênio não protéico e componentes solúveis como lactose, sais, e algumas

vitaminas passam pela membrana, enquanto gordura, proteína e sais insolúveis são retidos pela membrana.

As membranas distinguem-se quanto à sua estrutura, podendo ser homogêneas, assimétricas ou compostas (VEYRE, 1984; citado por PERES, 1997). Também diferem quanto à sua configuração, podendo ser membranas planas, fibras ocas ou tubos capilares, e tubulares. Sua porosidade, normalmente é referida como o peso molecular de corte do menor componente que será retido pela membrana com eficiência de 95% (CHERYAN, 1986).

De acordo com RENNER & ABD EL-SALAM (1991), as membranas evoluíram em três gerações, sendo a primeira geração composta por membranas de acetato de celulose, sem resistência ao cloro, pH e temperatura. As de segunda geração são assimétricas, confeccionadas a partir de materiais poliméricos e apresentam desvantagens como limitadas faixas de pH e temperatura em que podem operar. As de terceira geração são minerais ou inorgânicas. Possuem elevada resistência mecânica à pressão (dezenas de Bar), alta resistência química (qualquer pH) e alta resistência térmica (até 400°C, viabilizando esterilização a vapor), além de estarem disponíveis em larga faixa de porosidade.

Embora a utilização de membranas minerais permita a realização de processos à altas temperaturas, KOSIKOWSKI (1986) recomenda que a ultrafiltração de leite seja efetuada à temperaturas inferiores a 60°C, para evitar ou minimizar a desnaturação de proteínas e alterações de sabor.

2.2. Diminuição de fluxo durante a ultrafiltração

De acordo com MARSHALL & DAUFIN (1995), o declínio no fluxo de ultrafiltração é dado em três etapas, como indicado na FIGURA 1. Nos primeiros minutos de ultrafiltração ocorre uma rápida diminuição no fluxo devido à polarização da concentração. Depois ocorre uma etapa intermediária que é conhecida por "fouling" e posteriormente tem-se uma terceira etapa com declínio de fluxo lento, provavelmente devido à deposição de partículas ou pela consolidação da camada de "fouling".

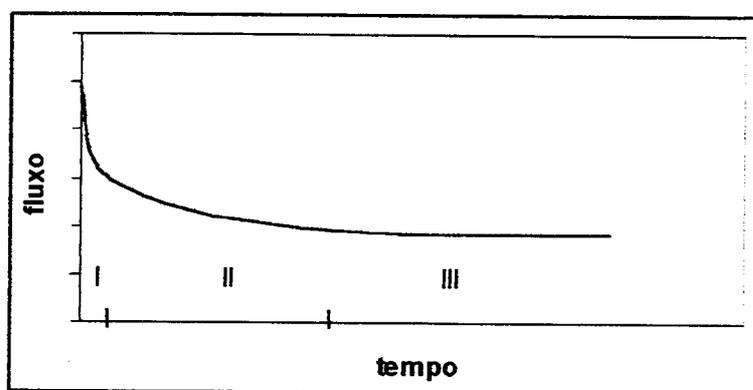


FIGURA 1. Estágios conceituais do declínio de fluxo durante a ultrafiltração sob pressão constante: estágio I = polarização da concentração, estágio II = "fouling" e estágio III = deposição de partículas ou consolidação da camada de "fouling" (MARSHALL & DAUFIN, 1995).

Segundo PATEL *et al.* (1985), durante a ultrafiltração, cada vez mais soluto fica em contato com a membrana devido à remoção de água do sistema e há a formação de uma fina camada de gel de macromoléculas, chamada de camada gel polarizada. Este fenômeno é conhecido como polarização da concentração, que HORST (1995) define como "o aumento da concentração de um determinado componente na camada limite da membrana, como resultado da rejeição deste

componente". Segundo CHERYAN (1986), as membranas mais usadas, são aquelas que permitem que o produto de alimentação escoe paralelamente à membrana, reduzindo o fenômeno de concentração da polarização.

O "fouling" da membrana são depósitos ou incrustações do material a ser ultrafiltrado sobre a superfície e interior da membrana, no decorrer do processo (Daufin *et al.*, 1991, citados por PEREZ, 1997; e CHERYAN, 1986). Segundo MARSHAL & DAUFIN (1995), um grande número de componentes do leite contribuem para o "fouling" da membrana, como gordura, proteínas, peptídeos e minerais (especialmente cálcio). Bactérias podem também contribuir para o "fouling".

KELLY *et al.* (1993), citados por MARSHAL & DAUFIN (1995), sugerem que o tratamento térmico de leites pode resultar em agregação de proteínas que aumentam o fluxo de ultrafiltração, entretanto em microfiltração, os agregados podem ficar retidos pelos poros, causando séria redução no fluxo.

MARSHALL & DAUFIN (1995) sugerem que a precipitação do fosfato de cálcio, aliada à precipitação de proteínas, resulta em uma camada de "fouling" densa, com pouca permeabilidade. Quando tem-se uma redução nos íons de cálcio e fosfato do leite por pré-tratamentos através de temperaturas elevadas e alterações de pH, proteínas tornam-se o componente principal da camada de "fouling", tornando-a mais permeável. Tem-se então, um aumento no fluxo de permeado. Problemas causados pela precipitação dos sais de cálcio só foram observados quando a precipitação ocorreu durante processos de filtração.

Mudanças no pH alteram a interação entre proteínas e membranas (CHERYAN, 1986). A ultrafiltração de leite coagulado em membrana de poro

0,2 μ m resulta num aumento do fluxo de permeado até 10 vezes superior ao obtido para leite normal, provavelmente atribuído à ação dos grânulos da coalhada na formação da membrana secundária. O empacotamento de tais grânulos proporciona uma camada muito mais porosa do que a formada por micelas do leite normal, acarretando uma diminuição do coeficiente de retenção de proteína, o que permite a passagem de maior número de moléculas com peso molecular semelhante ao peso molecular médio de corte da membrana primária. Foi observado que a formação de depósitos está relacionada com a diminuição do pH. A pH 6,6, observou-se formação de depósito denso de micelas justapostas; a pH 5,45, um retículo mais aberto formado por cadeias de agregados protéicos ligados entre si e no pH entre 5,0 e 4,4, um depósito de alta porosidade formado por agregados protéicos irregulares (ATTIA *et al.*, 1991). Esses resultados sugerem que a ultrafiltração a partir de leite coagulado à pH entre 5,0 e 4,4 resultaria em um aumento no fluxo de permeado, resultando em diminuição do tempo de processamento.

2.3. Produção de Queijos por ultrafiltração

De acordo com KOSIKOWSKI (1986), a primeira patente de queijo por ultrafiltração é de autoria de Maubois e Mocquot. Primeiramente seleciona-se um queijo a ser produzido cuja composição seja conhecida. Ultrafiltra-se então o leite (ou mistura de leite) até a concentração de proteína e gordura correspondente à do queijo escolhido. Durante a ultrafiltração estes componentes se concentram com um decréscimo no volume da fase aquosa do soro do leite. O concentrado é

chamado de retentado, tendo sido chamado de pré-queijo pelos inventores. O período entre 1969 e 1979 foi caracterizado como explorativo e entre 1980 e 1985, como de expansão da industrialização de queijos feitos por ultrafiltração. Em 1986, 20% dos queijos produzidos na Dinamarca e França já eram por ultrafiltração.

Segundo ERIKSEN (1985), existem três métodos básicos para aplicação de ultrafiltração em fabricação de queijos: a *padronização de proteína*, visando obter um nível constante de proteínas no leite, eliminando as variações sazonais; a *pré-concentração de leite* e a *concentração total*. O processamento para ultrafiltração de leite, pode ser em lotes intermitentes (batelada) e processamento contínuo. O princípio de batelada é geralmente usado para instalações pequenas. A concentração é obtida da mesma solução que é recirculada através de um tanque de alimentação, até alcançar o grau de concentração desejado. O consumo de energia é comparativamente alto em relação ao processo contínuo, pois o concentrado quando deixa o módulo volta à pressão normal e tem que ser pressionado novamente a cada recirculação. Em instalações de processo contínuo, a solução é colocada sob pressão, por meio de uma bomba de alimentação. A recirculação contínua é feita na planta através de um número de membranas ligadas em série, de forma que cada membrana opera num grau de concentração, aumentando para cada estágio na planta.

2.3.1. Vantagens da produção de queijos por ultrafiltração quando comparados ao processo tradicional

EL GAZZAR (1991) cita como vantagens do uso da ultrafiltração para a fabricação de queijos o aumento no rendimento, devido à incorporação de

proteínas do soro; a facilidade em manter a composição do queijo final por ajustes iniciais de gordura e sólidos e a redução em até 80% de coagulante necessário. Também cita a retenção de vitaminas lipossolúveis, por estarem ligadas às gorduras e a retenção de vitaminas hidrossolúveis (ácido fólico e B₁₂), por estarem ligadas às proteínas. A redução na DBO é de até 80% em relação ao soro do queijo, pelo fato do permeado praticamente não ter gordura nem proteína. NIELSEN (1987) cita também a redução na quantidade de leite empregada devido ao aumento no rendimento; aumento da taxa de automação e produção com qualidade constante.

Com a concentração de proteínas, tem-se um aumento na capacidade tamponante do retentado. Como resultado, tem-se um considerável aumento na quantidade de ácido láctico necessário para fermentar retentados, o que pode ser uma desvantagem em processamentos de queijos onde a etapa de fermentação é realizada posteriormente à ultrafiltração (COVACEVICH & KOSIKOWSKI, 1979; MISTRY & KOSIKOWSKI, 1985; SRILAORKUL *et al.*, 1989 e EL GAZZAR *et al.*, 1991).

EL GAZZAR (1991) adverte que microorganismos patogênicos podem aparecer em leites ultrafiltrados, uma vez que suas condições de crescimento e inibição diferem dos leites regulares. Sugere-se que a resistência térmica de algumas bactérias em concentrado de ultrafiltração deve ser maior que em leite comum. Segundo SACHDEVA *et al.* (1993), o nível de contaminação por leveduras e bolores mostrou ser o critério microbiológico mais importante para avaliar a deterioração e durabilidade do produto.

2.3.2. Utilização de tratamentos térmicos na produção de queijos

MULVIHILL & DONOVAN (1987) afirmam que a desnaturação térmica está intimamente relacionada com a estabilidade das proteínas, e indicam esse fator como sendo determinante na sua funcionalidade. O aumento nos sítios ativos da proteína provocados pelo aumento de temperatura são responsáveis por algumas interações proteína-proteína.

MOTTAR *et al.* (1989) sugerem que alterações na textura de produtos fermentados não dependem exclusivamente da desnaturação protéica, mas também do grau de associação entre a β -lactoglobulina e a α -lactoalbumina, uma vez que iogurtes feitos a partir de leite UHT resultaram em gel com menor firmeza e viscosidade. De acordo com FOX (1995), o tratamento térmico das proteínas do leite acima de 65°C acarreta a formação de um complexo entre a β -lactoglobulina e a κ -caseína. O grau de interação entre elas depende da intensidade do tratamento térmico, da concentração e da presença de sais. MOTTAR *et al.* (1989) sugerem que a β -lactoglobulina desnaturada associa-se à micela de caseína, resultando na formação de superfícies de estrutura irregular e de alta hidrofobicidade. Quando submetida a tratamentos térmicos intensos, a α -lactoalbumina também precipitaria, cobrindo a camada de β -lactoglobulina e preenchendo espaços "vazios". A micela se tornaria macia e com menor hidrofobicidade superficial. Durante a fermentação as micelas se juntariam, levando à formação de uma rede densa, que resultaria num aumento na textura do gel, com aumento da viscosidade e da capacidade de retenção de água do produto.

Segundo MULVIHILL & DONOVAN (1987), a β -lactoglobulina pode interagir simultaneamente com a α -lactoalbumina e com a κ -caseína quando aquecidas, o que tende a confirmar que estas três proteínas estão envolvidas na formação de um complexo quando o leite é submetido à tratamentos térmicos.

VEISSEYRE (1988) afirma que quando o tratamento térmico do leite é efetuado a temperaturas acima de 80°C, a α -lactoalbumina e a β -lactoglobulina coagulam e são retidas pela caseína, o que resulta num aumento de 4 a 5% no rendimento do produto. Em leites fermentados, utiliza-se uma temperatura de 80°C/30min para se obter a desnaturação de uma fração importante das proteínas do soro, obtendo-se um coágulo de consistência mais firme. Segundo ROBINSON (1986), a faixa ótima para a temperatura do tratamento térmico do leite para produção de iogurte é entre 80° e 85°C, com um tempo de retenção de trinta minutos. Tem-se um aumento nas propriedades hidrofílicas do coágulo, aumento na firmeza e diminuição na sinérese. A máxima hidratação dos complexos de caseína ocorre com o aquecimento de 85°C/30minutos.

Tratamentos térmicos semelhantes aos utilizados em iogurtes são também empregados em queijos frescos (PEDERSON, 1991). De acordo com PATEL *et al.* (1986), o tratamento térmico de 85°C/5 minutos no leite antes das etapas de fermentação e ultrafiltração, resultou num quark com textura mais macia quando comparado ao obtido por tratamentos mais brandos. Entretanto, JELLEN *et al.* (1989) observaram que o tratamento térmico de leite a 95°C/15 min resultou em um concentrado de ultrafiltração com sabor a “cozido”, indicando que alguns tratamentos térmicos mais severos podem prejudicar o sabor dos produtos.

2.4. Produção de queijos frescos tipo quark por ultrafiltração

Segundo PATEL *et al.* (1986), o interesse em processar quark por ultrafiltração cresceu rapidamente devido à possibilidade de aumento no rendimento, melhoria do valor nutritivo, redução da quantidade de leite necessária em relação ao processamento tradicional e aumento da economia de energia durante o processamento.

2.4.1. Processos de fabricação

De acordo com PEDERSON *et al.* (1991), a aplicação de ultrafiltração para produção de queijos frescos a partir de leite coagulado foi patenteada antes de 1974, entretanto não havia membranas comerciais que pudessem ser usadas para obtenção de retentados a partir de leite acidificado. Foram desenvolvidas então tecnologias baseadas na ultrafiltração do leite a pH 6,7 seguida de fermentação do retentado até pH 4,4 - 4,6. No entanto esses processos resultaram em sérios problemas, com aparecimento de sabor amargo nos produtos após alguns dias de estocagem. Este problema foi observado por PATEL *et al.* (1986), que atribuem essas mudanças organolépticas principalmente ao alto nível de minerais, especialmente o cálcio, no produto final. SACHDEVA *et al.* (1993) confirmaram o aparecimento de gosto amargo em produto ultrafiltrado a partir de leite não coagulado e notaram também alterações na textura (arenosa, gordurosa, elástica e brilhante) e atribuíram o amargor dos produtos, além da alta concentração de minerais, à utilização de coagulante e de proteases termorresistentes, originárias da contaminação com psicrotróficos. O produto final apresentou a mesma quantidade de proteínas, maior teor de lactose, 70% mais cinzas e três vezes mais

cálcio que o produto convencional. PEDERSON *et al.* (1991) citam como possível causa do amargor, além do alto conteúdo de minerais, um aumento na atividade proteolítica devido a um grande número de bactérias concentradas no retentado, que possui alta capacidade tamponante.

Foram empregados processos com ultrafiltração do leite a pH 5,8 e posterior acidificação até pH 4,4 - 4,6 para resolver o problema de sabor amargo, como o processo sugerido por JAMESON (1983), utilizando membranas minerais para reduzir o gosto amargo do produto final. Essas mudanças no processo aumentaram a qualidade sensorial, entretanto tecnologicamente não foi considerado vantajoso por apresentar muitas etapas. Processo semelhante também foi proposto por LANG *et al.* (1980), que ultrafiltraram queijo quark a partir de leite coagulado a pH 5,9-5,7 (20-25°C) até 12% de proteína seguido de fermentação até pH 4,55. O quark ultrafiltrado após a acidificação apresentou textura firme e granulada, sendo necessário a homogeneização do concentrado para a obtenção de textura pastosa. Quando comparado ao quark convencional, o queijo obtido por ultrafiltração não apresentou diferença significativa em relação às propriedades organolépticas.

Também foi utilizada a aplicação de ultrafiltração em soro de queijo quark para posterior reincorporação ao queijo e apesar deste processo ter se mostrado possível, não foi considerado uma utilização ótima da ultrafiltração para a produção de queijos frescos (GÜNGERICH, 1981, citado por PEDERSON *et al.*, 1991).

Segundo PEDERSON *et al.* (1991), a maioria dos processos utilizados hoje em dia são caracterizados pela ultrafiltração de leite acidificado a pH 4,4 - 4,6, para obtenção de queijos frescos mais comparáveis aos produtos tradicionais. PATEL *et al.* (1986) explicam que 60% do cálcio no leite está ligado à caseína e abaixando-se o pH (através de fermentação) tem-se a remoção do cálcio da micela para a fase aquosa. No ponto isoelétrico do leite, quase não existe cálcio micelar. JAMESON (1983), que também estudou a ultrafiltração de leite acidificado, observou que a produção de quark por ultrafiltração de leite acidificado a pH 4,6 resultou num produto semelhante ao convencional quanto à composição e aspectos sensoriais e também resultou em aumento de fluxo de permeado.

2.4.2. Efeito da temperatura de ultrafiltração

Num estudo comparativo entre quark ultrafiltrado após a acidificação e quark convencional, SACHDEVA *et al.* (1993) observaram diferença significativa na textura. À temperaturas de ultrafiltração menores que 40°C, o produto apresentou textura cremosa e macia, com aroma marcante. A temperaturas maiores que 50°C, houve uma redução no gasto de energia mas observou-se também uma queda na qualidade do produto (textura granular e arenosa com aroma menos intenso). No quark produzido por ultrafiltração a temperaturas maiores que 40°C, houve uma melhora na maciez e remoção da granulosidade com a utilização de baixas velocidades de agitação (agitação manual). TAMIME, *et al.* (1991) estudaram o efeito de temperaturas de processo entre 35° e 55°C na qualidade do queijo labneh feito por ultrafiltração de leite coagulado à pH 4,6 e

observou que, embora os valores mais altos de fluxo de permeado tenham sido atribuídos à temperatura de processamento $\geq 50^{\circ}\text{C}$, os produtos obtidos apresentaram menor contagem total de microorganismos, aparência granulada e textura áspera. Os produtos obtidos pelas temperaturas de 35° , 40° e 45°C apresentaram aparência menos granulada e textura menos áspera.

2.4.3. Influência do tipo de acidificação do produto

ATTIA *et al.* (1993) avaliaram as modificações induzidas pelo tipo de acidificação (fermentação ou adição de ácido, com e sem adição de coagulante) nas propriedades reológicas do retentado obtido pela ultrafiltração de leite desnatado acidificado. Os fluxos de permeado e a viscosidade foram maiores nos leites fermentados (sendo maiores para os com adição de coagulante) mas a retenção protéica foi maior para os leites coagulados quimicamente.

2.4.4. Termização

Em produtos fermentados pode-se utilizar um segundo tratamento térmico, posterior ao processamento, chamado de termização. Como o pH destes produtos encontra-se na faixa de 4,2-4,5 (próximo ao ponto isoelétrico), utilizam-se temperaturas na faixa de 60° a 65°C . Este tratamento visa a destruição de coliformes, bolores e leveduras; e também, de uma parte da flora natural presente no produto, assegurando a conservação do produto por mais tempo. No entanto, provoca mudanças indesejáveis na textura e consistência do produto, devido à coagulação da proteína em meio ácido a quente. A adição de estabilizantes pode

ser uma alternativa, evitando a separação do soro e assegurando a estabilidade física do produto (VAN DENDER *et al.*, 1985 e VEISSEYRE, 1988). SACHDEVA, *et al.* (1993) observaram um aumento de 3 semanas de vida de prateleira em queijos quark termizados, obtidos por ultrafiltração de leite coagulado.

Segundo RASIC & KURMAN (1978), como os microorganismos são mais sensíveis sob condições ácidas, temperaturas mais baixas (60° - 70°C) são bactericidas. O maior problema é a diminuição na consistência do produto e perda de aroma durante o aquecimento. Durante o aquecimento do leite já fermentado, ocorre a contração do gel anteriormente formado, com conseqüente separação do soro. À pH abaixo de 4,0, a maioria dos produtos fermentados pode ser pasteurizada sem a adição de hidrocolóides, no entanto quando a pasteurização ocorre a pH maiores que 4,0, a adição de hidrocolóides torna-se necessária para prevenir a separação do soro, uma vez que estes previnem a desidratação da proteína. A pasteurização inicial do leite promove uma maior resistência do gel à contração durante sua pasteurização após a fermentação, sendo melhor o efeito quanto mais intenso for o tratamento térmico inicial do leite.

A ultrafiltração aliada à utilização de tratamento térmico intenso do leite pode resultar em produtos com textura mais firme, maior viscosidade e maior capacidade de retenção de água. Quando aliada à termização dos queijos, pode também resultar em produtos com maior vida de prateleira.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ATTIA, H.; BENNASAR, M. & LA FUENTE, B. T. Study of the fouling of inorganic membranes by acidified milks using scanning electron microscopy and eletrophoresis. I. Membrane with pore diameter 0,2 μm . **Journal of Dairy Research**. v.58, n.1, feb, p. 39-50. 1991
- [2] ATTIA, H.; BENASSAR, M.; LAGAUDE, A.; HUGODOT, B.; ROUVIERE, J. & LA FUENTE, B. T. Ultrafiltration with a microfiltration membrane of acid skimmed and fat-enriched milk coagula: hydrodynamic, microscopic and rheological approaches. **Jornal of Dairy Research**. v.60, n.2, maio, p.161-173. 1993.
- [3] BENITO, J. J. S. Tradução de Pasilac, A. S. Dinamarca, representada pela indústria mecânica Inoxil Ltda. Skimmilk Processing by Ultrafiltration and Hiperfiltration. **Revista do ILCT**, nov.-dez., p. 41-47. 1980.
- [4] CHERYAN, M. **Ultrafiltration Handbook**. Technomic Publishg Company Inc. Lancaster, Pennsylvania. 375p. 1986.
- [5] COVACEVICH, H. & KOSIKOWSKY, F. V. Buffer, Lactic frementation, and Rennet Coagulation Properties of Skim Milk Retentates Produced by Ultrafiltration. **Journal of Dairy Science**, v. 62, p. 204-207. 1979.
- [6] EL GAZZAR, F. E & MARTH, E. H. Ultrafiltration and Reverse Osmosis in Dairy Technology: A Review. **Journal of Food Protection**. v.54, n.10, october, p. 801-809. 1991.
- [7] ERIKSEN, J. New Technology applied to cheese production. **Food Technology in New Zealand**. June, p. 29-30. 1995.

- [8] FOX, P. F. **Heat Induced Changes in Milk**. Segunda edição. Food Chemistry Department, University College, Cork, Ireland. 453 p. 1995.
- [9] HORST, H. C. van der. Fouling of organic membranes during processing of dairy liquids. **Fouling and Cleaning in Pressure Driven Membranes Processes**. International Dairy Federation, p. 8-29. 1995.
- [10] JAMESON, G. W. Some recent advances in cheese technology. **CSIRO Division of Food Research**. Highett, Victoria, 3190. v.43, n.3, setembro, p. 57-67. 1983.
- [11] JELEN, P. & RENZ-SHAUEN. Quarg Manufacturing Innovations and their Effects on Quality, Nutritive Value and Consumer Acceptance. **Food Technology**. March, p. 74-81. 1987.
- [12] KOSIKOWSKI, F. New Cheese – Making Procedures Utilizing Ultrafiltration. **Food Technology**. June. p. 71-77. 1986.
- [13] LANG, F. Quarg – A Popular Fresh Cheese of Considerable Potential. **Milk Industry**, november. v.82, n.11. p. 21-23. 1980.
- [14] MARSHALL, A D. & DAUFIN, G. Phisico-Chemical Aspects of Membrane Fouling by Dairy Fluids. **Fouling and Cleaning in Pressure Driven Membranes Processes**. International Dairy Federation, p. 8-29. 1995.
- [15] MISTRY, V. V. & KOSIKOWSKY, F. V. Growth of Lactic Acid Bacteria in Highly Concentrated Ultrafiltered Skim Milk Retentates. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 2536-2543. 1985.
- [16] MOTTAR, J.; BASSIER, A.; JONIAU, M. & BAERT, J. Effect of Heat-Induced Association of Whey Proteins and Casein Micelles on Yogurt Texture. **Journal of Dairy Science**, n. 72, p. 2247-2256. 1989.

- [17]MULVIHILL, D. M. & DONOVAN, M. Whey Proteins and their Thermal Denaturation – A Review. **Irish Journal of Food Science and Technology**, v. 11, p. 43-75. 1987.
- [18]NIELSEN, S. P. Cheese production by ultrafiltration. **Scandinavian Dairy Industry** n.1, p.32-35. 1987.
- [19]PATEL, R. S.; REUTER, H. & PROKOPEK, D. Production of Quarg by ultrafiltration. **Journal of the Society of Dairy Technology**. v.39, n.1. p. 27-31; 1986.
- [20]PEREZ, L. Estudo da Ultrafiltração por Membranas Minerais de Leite Coagulado Enzimaticamente. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. 135p. 1997.
- [21]PEDERSON, P. J. & OTTOSEN, N. Manufacture of Fresh cheese by ultrafiltration. **New applications of Membrane Process**. International Dairy Federation Special Issue. n. 9201, p.67-76, 1991.
- [22]PUHAN, Z. & GALLMANN, P. Ultrafiltration in the Manufacture of Kumys and Quark. **Cultured Dairy Products Journal**. February. v.15, p. 12-16. 1980.
- [23]RASIC, J. L. & KURMAN, J. A. **Yoghurt, Scientific Grounds, Technology, Manufacture & Preparations**. p. 56-69. 1978.
- [24]RENNER, E. & ABD EL-SALAM, M. H. **Application of ultrafiltration in the dairy industry**. Elsevier Applied Science. London & New York. P. 284-288. 1991.

- [25]ROBINSON, R. K. & TAMIME, A. Y. The role of protein in yogurt. **Developments in food protein - 4**. Developments Series. Edited by HUDSON, B. J. F. v. 4, p. 1-37. 1986.
- [26]SACHDEVA, S.; REUTER, H.; PROKOPEK D. & KLOBES H. Technological Aspects of Quarg Making by Ultrafiltration of Coagulated Milk. **Cultured Dairy Products Journal**. v. 28, n. 4, november. p. 21-26. 1993.
- [27]SRILAORKUL, S.; OZIMEK, L. & STILES, E. Growth and Activity of *Lactococcus lactis ssp. cremoris* in Ultrafiltered Skim Milk. **Journal of Dairy Science**. v. 72, p. 2435-2443. 1989.
- [28]TAMIME, A. G.; DAVIES, G.; CHEHADE, A. S. & MAHDI, H. A. The effect of processing temperatures on the quality of labneh made by ultrafiltration. **Journal of the Society of Dairy Technology**. v. 44, n. 4, p. 99-103. 1991.
- [29]VAN DENDER, A. G. F.; VALLE, J. L. E.; GARCIA, S. & MORENO, I. Adaptação da Tecnologia de Fabricação e de Termização do Queijo Quark. **Revista do ILCT**, v. 40 n. 239. p. 33-53, 1985.
- [30]VEISSEYRE, R. Principios fundamentales de la tecnología quesera **Lactologia Técnica. Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche**. Segunda edição. Editora Acriba, Zaragoza (Espanha). 1988. p. 186-209, 288, 377-419.

Capítulo 2

*CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA,
REOLÓGICA E SENSORIAL DO QUEIJO
PETIT SUISSE BRASILEIRO.*

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, REOLÓGICA E SENSORIAL DO QUEIJO PETIT SUISSE BRASILEIRO¹

Veiga, P. G.²; Cunha, R. L.²; Viotto, W. H.^{2*} & Petenate, A. J.³

RESUMO

Seis amostras comerciais de petit suisse foram coletadas em supermercados da cidade de Campinas e analisadas quanto a composição química, capacidade de retenção de água, propriedades reológicas e aceitação sensorial. Os produtos comerciais diferiram especialmente em relação ao tipo de hidrocolóide adicionado e a relação proteína/gordura. O produto B apresentou uma capacidade de retenção de água maior que o dobro da apresentada pelas demais amostras. Este produto apresentou uma relação proteína/gordura intermediária e continha os hidrocolóides concentrado protéico de soro (CPS) e pectina. A amostra E, que apresentou maiores valores de viscosidade aparente, viscosidade complexa, módulo de armazenamento G' e módulo de dissipação G'' , foi também a com maior relação proteína/gordura, sugerindo haver boa correlação entre a razão proteína/gordura e os parâmetros reológicos. A relação proteína/gordura influenciou significativamente G' , G'' e a viscosidade complexa, confirmando a influência da composição do produto na estrutura e na elasticidade do petit suisse. Todas as amostras mostraram comportamento viscoelástico, sendo que G' (o

¹Recebido para publicação em __/__/99. Aceito para publicação em __/__/99.

²Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
13.083-970- Campinas-SP, Brasil. waikiria@fea.unicamp.br.

³Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. UNICAMP.

*A quem a correspondência deve ser endereçada.

caráter elástico) foi maior que G'' (o caráter viscoso), em todas as frequências estudadas. Todas as amostras exibiram características de “gel fraco” apresentando a relação G'/G'' entre 3 e 4. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras quanto aos atributos sensoriais aparência global e sabor. Em geral, os produtos apresentaram aceitações variando entre gostei ligeiramente e gostei muito. A única rejeição foi atribuída ao produto A, provavelmente devido à elevada sinérese apresentada. Em geral, as amostras E e F receberam a melhor aceitação sensorial e a amostra B, a aceitação mais baixa. A alta aceitação de alguns dos produtos analisados indica um bom potencial de consumo por adultos, o que pode ser explorado pelos fabricantes de petit suisse nacional.

Palavras chave: ultrafiltração, quark, queijos frescos, leite coagulado

SUMMARY

CHEMICAL COMPOSITION, WATER HOLDING CAPACITY, RHEOLOGICAL PROPERTIES AND SENSORY ACCEPTABILITY OF BRAZILIAN COMMERCIAL PETIT SUISSE CHEESES. The chemical composition, water holding capacity, rheological properties and sensory acceptability of six commercial brands of brazilian petit suisse cheeses collected from local markets, were analysed after 20 days of storage at temperatures between 8 and 12°C. The commercial products differed mainly with respect to the type of hydrocolloid added and protein/fat ratio. Product B showed more than two times the water holding capacity as compared to the other samples, presenting an intermediate protein/fat ratio and whey protein concentrate (WPC) and pectin added. The highest apparent viscosity, complex

viscosity, G' and G'' were presented by product E which also showed the highest protein/fat ratio, suggesting a good correlation between these rheological parameters and protein/fat ratio. The protein/fat ratio significantly influenced ($p < 0,05$) G' , G'' and the complex viscosity, showing the impact of product composition on the petit suisse cheese structure and elasticity. All the samples showed viscoelastic behavior but G' was higher than G'' for all studied frequencies, The G'/G'' ratio was between 3 and 4, characteristic of “weak gel” for this type of cheese. Sensory scores for taste, global appearance, texture and global terms were significantly different among the samples. Products E and F received the highest acceptability scores and the product B, the lowest. Product A received the highest acceptability scores for taste and texture, but also presented the lowest acceptance in global appearance, due to its high syneresis. In general, the samples were well accepted by adult consumers indicating a good potential in this segment to be explored by national processors of petit suisse cheese.

Key-words: ultrafiltration, quarg, fresh cheese, milk, coagulated milk

1. INTRODUÇÃO

De acordo com SANDRAZ [22], o petit suisse foi desenvolvido por Charles Gervais em 1850. O queijo petit suisse é um queijo magro feito com leite desnatado, adicionado de creme. Este queijo possui textura cremosa, de massa obtida pelo processo de coagulação mista, podendo ser adicionado de condimentos doces ou salgados. Adicionam-se fermento até que a acidez desejável seja atingida. Após a drenagem do soro, a massa concentrada é resfriada, devendo apresentar extrato seco total em torno de 16%, sendo então

resfriada. A adição de açúcar deve ser feita nas mesmas proporções da quantidade de gordura do creme a ser padronizado [1].

No Brasil, este queijo é fabricado industrialmente por centrifugação da coalhada, para a separação do soro, obtendo-se o queijo quark, que é utilizado como base para o petit suisse. Ao queijo quark adiciona-se polpa de fruta, açúcar e gordura.

O produto é consumido como sobremesa e é dirigido principalmente ao público infantil. O produto tem boa aceitação, mas o consumo ainda é pequeno quando comparado ao de outros países. Segundo pesquisa da ACNIELSEN*, em 1998 o consumo percapita total no Brasil foi de 0,230 kg.

Os petit suisse nacionais são adicionados de hidrocolóides, que interagem com as proteínas do leite podendo resultar em alterações na estabilidade e textura do produto final [23 e 5].

Em geral, o queijo petit suisse possui uma textura semelhante à do queijo quark, que de acordo com OMAR, RAPHAELIDES e KESTELOOT [13], apresenta comportamento de material sólido (elástico) e líquido (viscoso). Materiais que mostram essas características são considerados viscoelásticos e a determinação do seu comportamento reológico é importante em avaliações de textura e estabilidade, fornecendo também informações sobre a estrutura do produto [24]. Em geral, testes oscilatórios dinâmicos (não destrutivos) são mais eficazes que

* ACNIELSEN, do Brasil. Pesquisa de mercado sobre o queijo petit suisse recebida por fax em 14 de maio de 1999.

técnicas reológicas destrutivas para medir as propriedades reológicas de queijos ácidos [14, 15].

Devido à escassez de trabalhos e por não haver referências na legislação brasileira sobre este produto, existe pouca informação sobre as características do queijo petit suisse brasileiro. A avaliação de suas propriedades reológicas permitiria verificar sua estrutura e, a análise sensorial, possibilitaria avaliar possíveis diferenças de textura que poderiam refletir na aceitação do consumidor.

Este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a composição físico-química do queijo petit suisse brasileiro, suas propriedades reológicas (em estado estacionário e dinâmico), e sua aceitação sensorial perante a população adulta da região de Campinas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta e Amostragem

Amostras comerciais de seis marcas diferentes de queijo petit suisse sabor morango foram coletadas em supermercados da cidade de Campinas, estado de São Paulo. As amostras foram selecionadas de maneira que apresentassem datas semelhantes de fabricação, com variação de no máximo 3 dias. A amostragem dos queijos petit suisse para as análises físico-químicas seguiu o procedimento indicado pela AOAC 33.7.02 [2] para queijos frescos. As amostras para a análise sensorial foram mantidas sob refrigeração a 5°C, até o dia da análise, sendo então distribuídas em potes plásticos com aproximadamente 15 g de amostra que foram servidos aos provadores, a temperatura de 10°C.

Para as análises reológicas, amostras com vinte dias da data de fabricação foram mantidas a 7°C previamente aleatorizadas antes da realização dos testes.

2.2. Análises Físico-Químicas

Todas as amostras de petit suisse foram analisadas em triplicata. O teor de sólidos totais no queijo foi determinado por gravimetria, em estufa a 105°C [9]. Todas as determinações de nitrogênio foram feitas por Kjeldahl. As porcentagens de nitrogênio das análises de nitrogênio total e do nitrogênio não protéico foram multiplicadas por 6,38, para dar o equivalente em proteínas do leite (AOAC 33.07.12) [2]. A determinação de gordura foi feita pelo método de Mojonnier (AOAC 33.07.18) [2], com modificações: ao invés de 1g de amostra e 8mL de água do método original, foram utilizados 7g de amostra e 2mL de água em ebulição. As amostras também foram analisadas quanto ao pH [3] e acidez titulável (AOAC 33.07.14) [2].

2.3. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas do petit suisse foram realizadas após duas semanas de fabricação, com aproximadamente 15 dias. A contagem total de mesófilos, o número de bolores e leveduras e a presença de coliformes totais foram determinados segundo MARSHALL [10].

2.4. Capacidade de Retenção de Água

Antes da análises, os potes de petit suisse foram abertos e o soro exudado foi removido. O petit suisse (cerca de 20 gramas) foi pesado e centrifugado a $13.500 \times g$, por 30 minutos, a 10°C . O fluido sobrenadante foi drenado por 10 minutos e pesado [16]. A capacidade de retenção de água foi expressa como $\text{gH}_2\text{O}/100 \text{ g}$ de amostra. A análises foi realizada em triplicata.

2.5. Análise Sensorial

As seis amostras de petit suisse foram submetidas a análise sensorial de aceitação, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, com o intuito de avaliar os atributos aparência global, termos globais, textura e sabor. Os testes foram conduzidos em cabines individuais [25]. O painel sensorial foi composto por 41 provadores não treinados dos sexos feminino e masculino, recrutados entre alunos e funcionários da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, com faixa etária variando entre 18 e 40 anos. As amostras foram analisadas com aproximadamente 20 dias de fabricação. O atributo aparência global foi avaliado fora da cabine, na própria embalagem do petit suisse, para que a manipulação do produto não viesse a minimizar qualquer defeito do produto, como por exemplo, a dessoragem.

2.6. Medidas Reológicas

Ensaio oscilatórios e de escoamento em estado estacionário foram efetuados a 7°C , para a determinação das propriedades viscoelásticas e viscosidade aparente do petit suisse. Um reômetro de tensão controlada Carri-

Med CSL² 500, com geometria de cone-placa de acrílico (6 cm, 2°) foi utilizado nos experimentos.

Foram realizadas três varreduras de tensão de cisalhamento na mesma amostra para obter-se as curvas de escoamento dos petit suisse. O intervalo de tensão de cisalhamento correspondeu a valores de taxa de deformação entre aproximadamente 0 e 100 s⁻¹.

Nos ensaios oscilatórios, uma varredura de tensão, com 50 pontos, entre 0,05 e 0,5 Pa foi realizada para se obter o intervalo de viscoelasticidade linear. A frequência foi mantida constante, com valor de 0,05Hz. O uso de grande número de pontos foi necessário devido à estreita faixa de tensão no intervalo linear, o que provavelmente está associado à fragilidade do gel de caseína [21].

Foi efetuada posteriormente, uma varredura de frequência entre 0,01 a 10 Hz, com um valor de tensão dentro do intervalo de viscoelasticidade linear.

2.7. Análise Estatística dos Dados

Os dados de composição e a média de aceitação sensorial dos queijos petit suisse foram agrupados segundo análise de Cluster [6]. Os dados obtidos pelas análises sensorial e reologia dinâmica foram também tratados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tuckey [12]. Como não foram realizadas repetições para a análise sensorial dos produtos comerciais, o erro experimental foi utilizado como a interação amostra-provador. Amostras que não diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$) foram identificadas com letras iguais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análises Físico-Químicas

Os produtos comerciais analisados (A, B, C, D, E e F) diferiram em relação ao tipo de hidrocolóide adicionado, conforme pode ser observado na TABELA 1.

TABELA 1. Hidrocolóides adicionados aos queijos petit suisse*.

<i>Produto</i>	<i>HIDROCOLÓIDES ADICIONADOS</i>
A	guar, xantana e CMC
B	pectina e CPS
C	pectina
D	guar e carragena
E	guar e jataí
F	jataí

CMC: carboxi-metil-celulose; CPS: concentrado protéico de soro.

A TABELA 2 apresenta a composição de amostras comerciais de queijo petit suisse. Os resultados mostraram pequenas diferenças no teor de sólidos totais (29,49 a 33,12%), no conteúdo de proteína (6,65 a 8,88%) e no teor de gordura (4,47 a 6,73%) entre as seis marcas analisadas. No entanto com relação à razão proteína/gordura, a variação entre as amostras foi bastante pronunciada.

As amostras apresentaram pH semelhantes (4,42-4,52) e acidez elevada (50,5-102,7°D). As diferenças na acidez podem ter sido causadas pelas diferenças na data de fabricação dos produtos ou pelo tipo e quantidade de fermento láctico empregado.

Como a legislação brasileira não estabelece padrões para o queijo petit suisse, as variações de composição dos produtos são resultado dos padrões estabelecidos em cada indústria.

* Dados obtidos do rótulo dos produtos.

TABELA 2. Composição de amostras comerciais de queijo petit suisse

amostra	pH	acidez (°D)	ST (%)	gordura (%)	proteína total (%)	proteína (%)	prot./ gord
A	4,42	102,7	29,67	4,47	6,69	6,65	1,50
B	4,52	101,9	29,89	5,12	6,67	6,59	1,30
C	4,51	79,4	33,12	6,13	6,69	6,65	0,99
D	4,45	50,5	31,07	6,22	7,05	7,00	1,13
E	4,46	52,5	29,49	5,14	8,94	8,88	1,74
F	4,42	58,6	32,30	6,16	7,02	6,98	1,14

A FIGURA 1 mostra o agrupamento das amostras de petit suisse em relação aos teores de sólidos totais, proteína e gordura, obtido pela análise de Cluster. Quanto maior a altura dos quadrados formados pelos agrupamentos, menor a semelhança entre as amostras. Os dois grupos que mais se assemelharam foram os formados pelas amostras B e A e pelas amostras F e C. Um segundo agrupamento é formado pelas amostras F, C e D e pelas amostras B, A e E, indicando que os produtos comerciais dividiram-se em dois grupos quanto à composição.

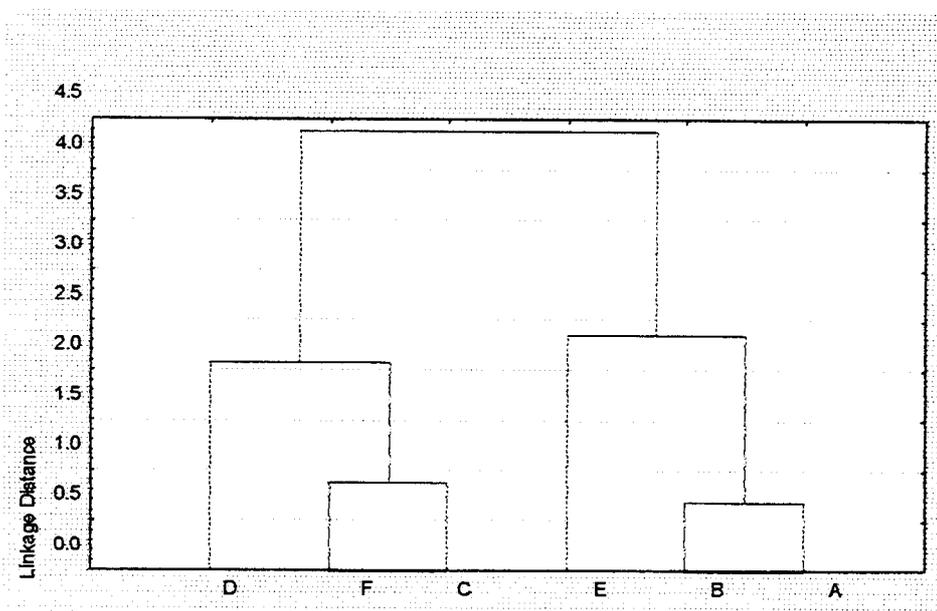


FIGURA 1. Agrupamento das amostras de petit suisse em relação à composição, obtido pela análise de Cluster.

3.2. Capacidade de Retenção de Água

A TABELA 3 apresenta os resultados da capacidade de retenção de água dos queijos petit suisse.

TABELA 3. Capacidade de retenção de água (CRA) dos queijos petit suisse

produto	Capacidade de Retenção de Água (gH ₂ O/100 g de amostra)
A	40,46
B	92,38
C	37,77
D	43,03
E	43,06
F	45,39

Os produtos A, C, D, E e F não apresentaram diferenças marcantes na capacidade de retenção de água. Já a capacidade de retenção de água do petit suisse da marca B foi bastante elevada, sendo mais que o dobro da apresentada pelas demais marcas analisadas. A amostra B continha, em sua formulação, CPS e pectina.

O CPS pode ser usado para aumentar a consistência de queijos frescos e, sua adição ao leite pré-tratado termicamente promove aumento da viscosidade e da capacidade de retenção de água [4]. As proteínas do soro desnaturadas interagem com a κ -caseína, depositando-se na micela, e aumentando sua capacidade hidrofílica. Isso pode ser atribuído à porosidade e maior afinidade à água das proteínas do soro desnaturadas [7]. Já o uso de pectina como ingrediente em produtos lácteos fermentados geralmente deve-se ao fato de prevenir a coagulação da caseína [5 e 18]. A interação de pectinas de alta metoxilação com a superfície da caseína ou com solvente, provoca um aumento

na estabilidade do gel do produto [18]. O uso de pectina e CPS pode ter sido responsável pela capacidade de retenção de água superior apresentada pelo produto B.

A amostra C apresentou a mais baixa retenção de água, dentre as amostras analisadas, apesar de também conter pectina. As propriedades funcionais das pectinas, como a formação de gel e aumento da viscosidade do sistema dependem da presença de regiões específicas da molécula de pectina. Pequenas variações em sua composição podem acarretar mudanças espaciais e de conformação que podem prejudicar a funcionalidade do produto [5]. Um grande número de interações entre pectina de baixa metoxilação e a superfície da caseína diminuem a estabilidade do gel do produto, o que poderia ter diminuído sua capacidade de retenção de água [18].

3.3. Análises Microbiológicas

Embora não exista uma legislação específica para queijos petit suisse, o MINISTÉRIO DA SAÚDE [11] especifica que queijos de muita alta umidade (>55%) devem apresentar, para cada cinco amostras analisadas, no máximo duas amostras com contagem de coliformes totais (45°C) entre 50 e 500 e duas amostras no máximo com número de bolores e leveduras entre 500 e 5000.

A análise microbiológica foi efetuada para garantir que os produtos pudessem ser analisados sensorialmente, sem riscos aos provadores.

A TABELA 4 apresenta o resultado das análises microbiológicas dos petit suisse. Todos os produtos analisados apresentaram número mais provável de

coliformes (a 30° e a 45°C) inferior a 0,03, e número de bolores e leveduras inferior a 500. Os valores obtidos indicam que os queijos petit suisse apresentavam padrões microbiológicos aceitáveis para o consumo.

TABELA 4. Contagem total, coliformes a 30°C, coliformes a 45°C, bolores e leveduras de amostras comerciais de queijo petit suisse brasileiro analisadas com aproximadamente 15 dias de fabricação.

amostra	Contagem Total (ufc/mL)	Bolores e Leveduras (NMP/mL)	Coliformes 30°C (NMP/mL)	Coliformes 45°C (NMP/mL)
A	$1,5 \times 10^2$ *	$1,2 \times 10^2$	< 0,03	< 0,03
B	$1,5 \times 10^2$ *	$5,0 \times 10^1$	< 0,03	< 0,03
C	$1,9 \times 10^8$	$2,9 \times 10^2$	< 0,03	< 0,03
D	$8,0 \times 10^1$ *	$3,0 \times 10^1$ *	< 0,03	< 0,03
E	$3,0 \times 10^7$	$1,8 \times 10^2$	< 0,03	< 0,03
F	$1,0 \times 10^2$ *	$4,5 \times 10^2$	< 0,03	< 0,03

* valor estimado

A TABELA 4 também mostra a grande diferença entre a contagem total de mesófilos e o número de bolores e leveduras dos produtos C e E quando comparado às demais amostras. VEIGA [27] avaliou a influência da termização na microbiologia de queijos petit suisse produzidos por ultrafiltração e observou que os petit suisse termizados apresentaram uma contagem total de mesófilos inferior à dos petit suisse não termizados, com valores semelhantes aos encontrados neste trabalho. A termização é geralmente utilizada para prolongar a vida de prateleira do produto final, pela destruição de coliformes, bolores e leveduras, e de parte da flora natural presente no produto [26].

O uso de termização nos produtos A, B, D e F pode ser a explicação para a diferença encontrada na contagem total das amostras.

3.4. Medidas Reológicas

A TABELA 5 apresenta os valores de n (índice de comportamento do fluido), k (índice de consistência) e R^2 (coeficiente de determinação) obtidos a partir do ajuste de uma equação do tipo lei da potência, $\eta = k \cdot \dot{\gamma}^{(n-1)}$, às curvas da FIGURA 2, que mostra a viscosidade aparente em função da taxa de deformação.

TABELA 5. Valores de n , k e R^2 para as equações do fluido obtidas a partir do ajuste da lei da potência aos dados da FIGURA 2 .

	<i>viscosidade aparente</i>		
	<i>n</i>	<i>k</i>	<i>R²</i>
A	0,4252	13,41	0,974
B	0,3598	20,69	0,994
C	0,5344	5,99	0,966
D	0,5300	7,76	0,997
E	0,3018	40,59	0,993
F	0,4148	13,79	0,993

* $\eta = k \cdot \dot{\gamma}^{(n-1)}$

Equações do tipo lei da potência descrevem bem o comportamento de queijos frescos ácidos, com baixos teores de sólidos [8].

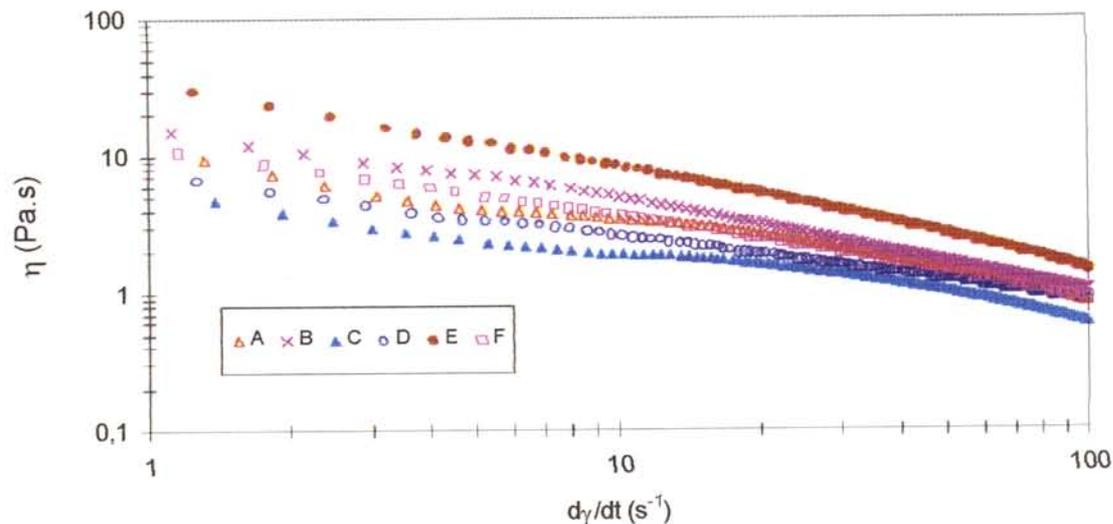


FIGURA 2. Viscosidade aparente em função da taxa de deformação para queijos petit suisse.

A amostra E exibiu o comportamento mais pseudoplástico e os maiores valores de k e de viscosidade aparente em todas as taxas de deformação estudadas, enquanto que a amostra C mostrou os menores valores para estes parâmetros. Isso significa que o produto E é o mais consistente, porém apresenta uma maior diminuição da viscosidade à medida que a taxa de deformação aumenta.

O comportamento da viscosidade complexa η^* , que está apresentado na figura 3, mostra que os produtos estudados podem ser divididos em três grupos. O primeiro (contendo a amostra E) apresentou os maiores valores de η^* ; o segundo (contendo as amostras A, B, D e F), apresentou valores intermediários de η^* e o terceiro (contendo a amostra C), mostrou os menores valores de η^* . A viscosidade complexa (η^*) é uma relação que engloba G' e G'' e pode dar algumas

informações sobre a textura sensorial de alimentos. Alguns materiais viscoelásticos com comportamento de “gel fraco”, como é o caso de géis ácidos de caseína [21], são melhor correlacionados com a textura sensorial através de medidas de viscosidade complexa a 50 rad/s, que é aproximadamente 8Hz [20]. Portanto, isso significa que o produto E deve ser o petit suisse mais firme, enquanto que C deve apresentar uma consistência mais fluida.

A TABELA 6 apresenta os parâmetros de ajuste de uma equação do tipo lei da potência que está de acordo com a teoria do escoamento de Bohlin [17]. A base desta teoria consiste em modelar um determinado produto de modo que forme uma rede de unidades reológicas, as quais interagem para estabelecer a estrutura do sistema. O valor de z (número de ajuste) proporciona informações sobre o nível de interações entre as macromoléculas, e o parâmetro A (coeficiente proporcional) está relacionado com a magnitude dessas associações. O parâmetro w está relacionado com a frequência.

TABELA 6. Valores de A , z e R^2 para as equações do fluido obtidas do gráfico de viscosidade complexa ($G' = A \cdot w^{(1/z)}$)

	viscosidade complexa		
	A	z	R^2
A	686	5,95	0,997
B	669	5,88	0,984
C	297	6,58	0,995
D	604	5,32	0,986
E	3258	6,17	0,989
F	769	6,33	0,994

O valor do parâmetro A da amostra E, foi cinco vezes maior que o das amostras A, B, D e F, e dez vezes o valor de A da amostra C. Portanto, a amostra

E apresenta a rede elástica mais forte, o que leva a um produto com menor tendência à sinérese.

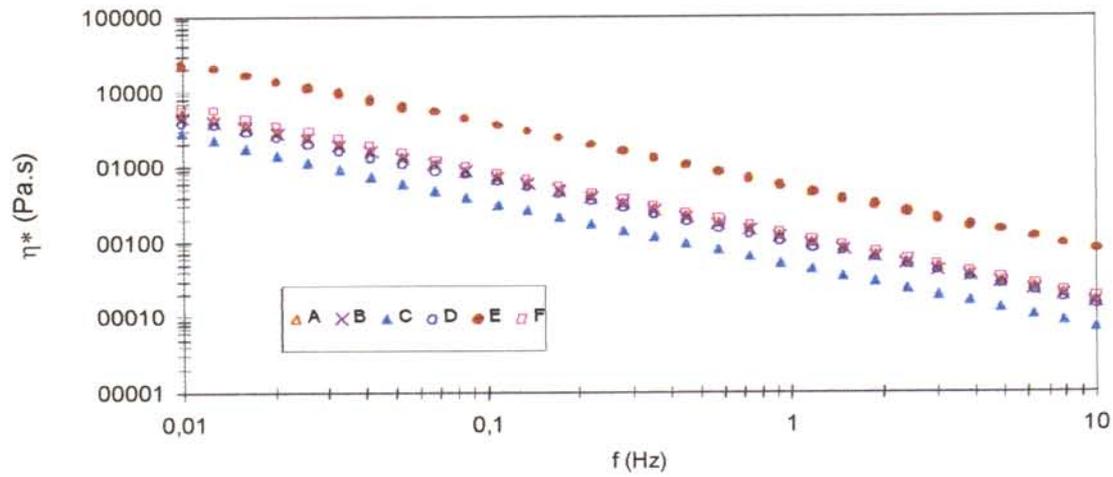


FIGURA 3. Viscosidade complexa em função da frequência para queijos petit suisse (A, B, C, D, E e F).

A FIGURA 4 apresenta o caráter elástico dado pelo módulo de armazenamento G' e a FIGURA 5 apresenta o caráter viscoso dado pelo módulo de dissipação G'' em função da frequência.

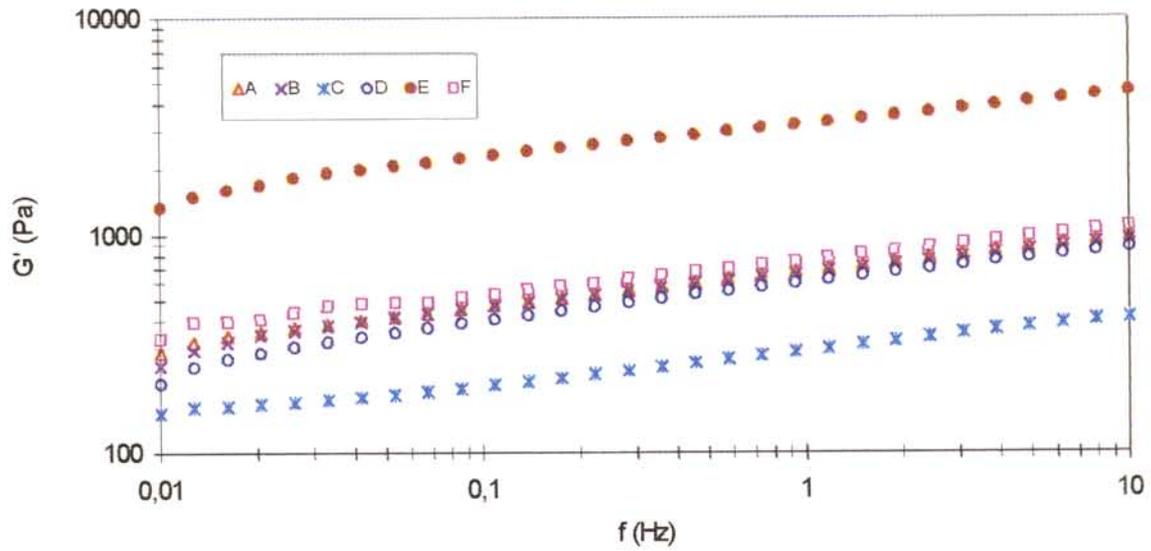


FIGURA 4. Caráter elástico dado pelo módulo de armazenamento G' dos queijos petit suisse.

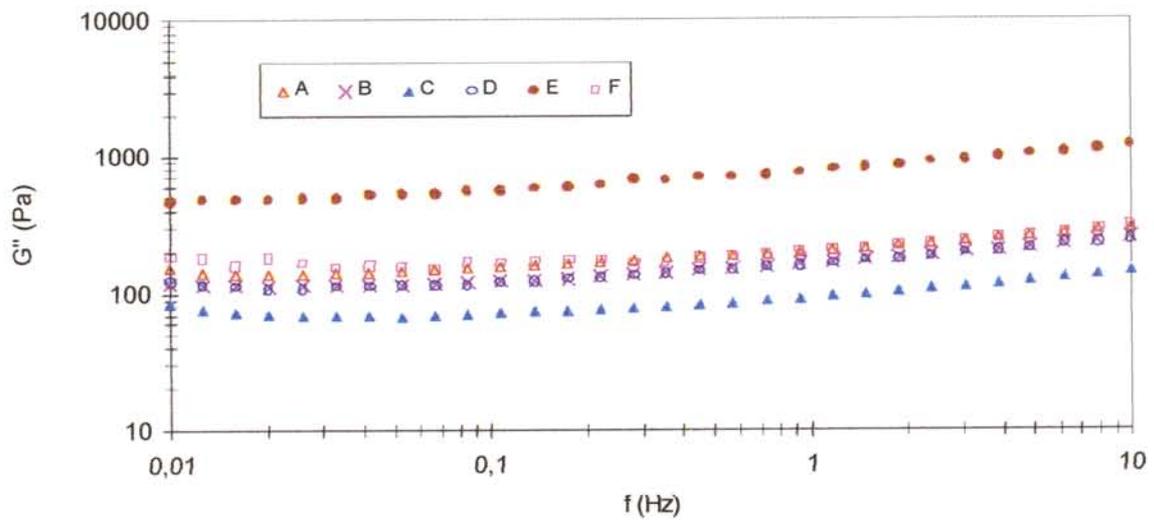


FIGURA 5. Caráter viscoso dado pelo módulo de dissipação G'' dos queijos petit suisse.



O módulo de armazenamento é um parâmetro de grande importância, pois quantifica a rede elástica formada pela proteína e polissacarídeos. Esse parâmetro proporciona informações sobre a estabilidade de uma emulsão ou dispersão, e quanto maior for sua dependência quanto à frequência, menor será esta estabilidade.

Interações entre os componentes do sistema podem acarretar diferentes comportamentos reológicos, mas não há dúvidas de que a proteína e a gordura possuem uma importante função na textura desses produtos. É bem conhecido que o papel da proteína é fornecer uma rede elástica contínua, com a gordura aprisionada mecanicamente dentro da rede protéica e entre as partículas. Essa rede é mantida através de ligações físicas e químicas, conferindo maior elasticidade e firmeza ao queijo [19].

A TABELA 7 apresenta a média obtida pela análise de variância (ANOVA) para os valores G' e G'' , em função da razão proteína/gordura dos queijos petit suisse analisados.

TABELA 7. Médias de G' e G'' em função da relação proteína/gordura para os queijos petit suisse estudados.

amostras	relação proteína/gordura	média de G'	média de G''
A	1,50	614,6 ^{b, c}	205,81 ^b
B	1,30	592,5 ^b	150,90 ^{b, c}
C	0,99	270,7 ^c	99,82 ^c
D	1,13	532,8 ^{b, c}	187,59 ^b
E	1,74	2715,1 ^a	767,09 ^a
F	1,14	688,6 ^b	214,63 ^b

Letras diferentes na mesma coluna representam amostras que diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$).

A TABELA 8 apresenta as médias de G' , G'' e η^* , em função de quatro valores arbitrários de frequência. A relação proteína/gordura e as frequências estudadas tiveram efeito significativo ($p < 0,05$) em G' , G'' e na viscosidade complexa das amostras estudadas.

TABELA 8. Médias de G' , G'' e η^* em função da frequência para todos os queijos petit suisse analisados.

frequência (Hz)	média de G'	média de G''	média de η^*
0,01	374,48 ^a	173,70 ^c	6593,9 ^a
0,11	649,38 ^b	180,01 ^b	991,4 ^b
1,17	943,93 ^c	246,89 ^c	132,3 ^{b, c}
10,01	1319,93 ^d	375,56 ^a	21,8 ^c

Letras diferentes na mesma coluna representam amostras que diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$).

Observou-se que todas as amostras analisadas mostraram forte dependência com a frequência, principalmente com relação ao valor de G' , o que significa que o gel formado é fraco e facilmente destruído pelo cisalhamento.

Pela FIGURA 4 pode ser observado que embora a amostra B tenha apresentado a maior capacidade de retenção de água, mostrou valor intermediário do módulo de armazenamento G' , sendo difícil, portanto, prever a capacidade de retenção de água através de parâmetros reológicos.

A amostra E apresentou os maiores valores de viscosidade aparente, viscosidade complexa, módulo de armazenamento G' , módulo de dissipação G'' e, também, a maior relação proteína/gordura. Na TABELA 7 pode ser observado que as médias estatísticas de G' e G'' da amostra E, mostraram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às demais amostras, sugerindo que a relação

proteína/gordura possa ser correlacionada com os parâmetros reológicos devido a seu papel na estrutura do produto. A relação proteína/gordura do produto E poderia ser a responsável pelo seu expressivo aumento nas características viscosas e elásticas, em relação aos demais produtos analisados.

3.5. Análise Sensorial

A FIGURA 6 e a TABELA 9 mostram que a única rejeição foi atribuída à aparência global da amostra A. Em geral, as amostras apresentaram aceitação variando entre gostei ligeiramente e gostei muito.

A FIGURA 6 mostra a aceitação das amostras em relação aos atributos sensoriais: aparência global, termos globais, textura e sabor.

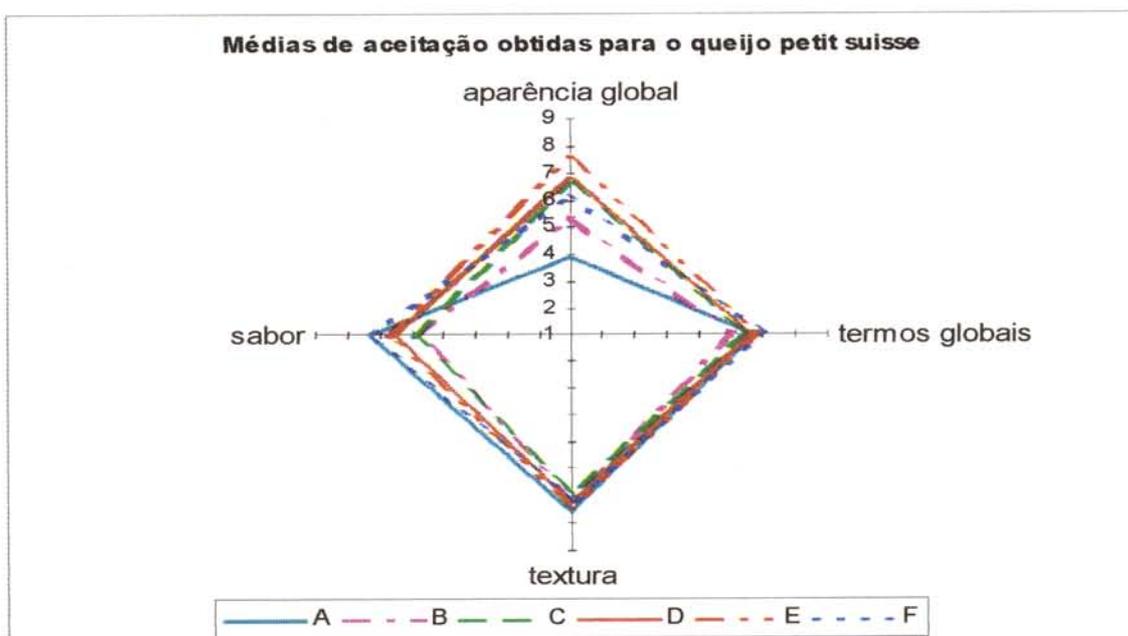


FIGURA 6. Médias de aceitação obtidas pelo queijo petit suisse em relação aos atributos aparência global, termos globais, textura e sabor.

Quanto maior a sobreposição das amostras, maior é a semelhança entre elas e o eixo y representa a aceitação de cada atributo (de 1=desgostei muitíssimo até 9=gostei muitíssimo).

A TABELA 9 mostra as médias de aceitação dos queijos petit suisse sabor morango com relação aos atributos aparência global, termos globais, textura e sabor.

TABELA 9. Médias de aceitação dos queijos petit suisse em relação aos atributos aparência global, termos globais, textura e sabor.

<i>amostra</i>	<i>aparência global</i>	<i>termos globais</i>	<i>textura</i>	<i>sabor</i>
A	3,93 ^d	6,71 ^a	7,54 ^a	7,27 ^a
B	5,39 ^c	6,05 ^a	7,08 ^a	5,76 ^b
C	6,59 ^b	6,54 ^a	6,76 ^a	5,93 ^b
D	6,73 ^{a, b}	6,71 ^a	7,17 ^a	6,66 ^{a, b}
E	7,56 ^a	6,90 ^a	7,34 ^a	6,76 ^{a, b}
F	6,20 ^{b, c}	7,00 ^a	7,15 ^a	7,20 ^a

Letras diferentes na mesma coluna representam amostras que diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$).

Pela TABELA 9 pode-se observar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras quanto aos atributos aparência global e sabor.

O produto A recebeu a mais baixa aceitação em aparência global (32,56%), que pode ter sido causada pela sua alta sinérese visual, citada por muitos provadores como o que mais desgostaram: “exsuda líquido”, “água ou soro no sobrenadante”, “muito soro, líquido”, “aparência arenosa e líquido na superfície”, “muita dessoragem”.

O produto E recebeu a melhor aceitação para este atributo (89,13%) e a ausência de sinérese visual pode ter contribuído para isso. Termos citados pelo painel de provadores, sugerem que a maior consistência apresentada pelo produto

E acarretou em sua maior aceitação. Isso confirma que os maiores valores de G' apresentados pela amostra E nas frequências mais baixas, são bons indicadores de que esse produto mostra uma menor tendência à sinérese. No entanto, a amostra A que mostrou alta sinérese visual, apresentou valores intermediários de G' para a frequência de 0,01 Hz. Portanto o uso dos parâmetros reológicos para prever a sinérese deve ser feito com cautela.

Os produtos A e F apresentaram as maiores aceitações de sabor (88,37 e 84,78%, respectivamente). A pior aceitação para este atributo foi apresentada pelo produto B (41,86%), que pode ser explicada por termos citados pelos provadores quando questionados sobre o que menos gostaram em relação a este atributo: "sabor desagradável, tem gosto de xarope para tosse", "sabor de remédio", "sabor estranho".

Não houve diferença significativa entre as amostras quanto ao atributo textura. Entretanto, pode ser observado que a amostra A recebeu a maior aceitação para este atributo (97,67%), embora tenha apresentado valores intermediários quanto à relação proteína/gordura, G' , G'' , viscosidade complexa e viscosidade aparente. Tal fato sugere que variáveis de processamento ou a adição das gomas guar, xantana e CMC resultaram num diferencial de textura que agradou aos consumidores. O produto B apresentou a segunda maior aceitação (90,70%). Os feitos pelos provadores mostram o que eles mais gostaram na textura do produto B: "textura adequada", "bem consistente, cremoso", "maciez".

Embora as análises reológicas do produto E tenham mostrado um alto valor para as viscosidades complexa e aparente e também uma estrutura mais rígida e elástica quando comparada aos demais produtos analisados, este produto obteve

uma aceitação intermediária (86,96%) para textura. Quando questionados sobre o que mais gostaram ou menos gostaram quanto a este atributo, provadores citaram com frequência termos como: “parece mais firme”, “cremoso, mais consistente”, “textura muito consistente”, “consistência muito firme”, indicando que uma textura um pouco menos consistente seria melhor aceita.

Por outro lado, o produto C, que apresentou a menor relação proteína/gordura, os menores valores de viscosidades complexa e aparente e, estrutura menos rígida foi o que apresentou a menor aceitação para textura (76,74%). Tal fato indica que as diferenças acarretadas pela baixa relação proteína/gordura podem ter resultado em alterações no comportamento reológico que refletiram nas alterações de textura perceptíveis pelos provadores. No levantamento de termos citados pelo consumidor em relação ao que menos gostaram na textura do produto C, expressões como “muito mole”, “pouco consistente”, “textura aguada” e “falta cremosidade”, foram citadas por muitos provadores, indicando que sua textura menos consistente resultou em uma menor aceitação do painel de provadores.

Em termos globais, os produtos não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$). No entanto, os produtos F e E apresentaram uma aceitação ligeiramente superior quando comparados às demais amostras, indicando que de um modo geral, foram os produtos mais bem aceitos pelos provadores.

A FIGURA 7 mostra o agrupamento das amostras de petit suisse em relação aos atributos sensoriais, obtido pela análise de Cluster.

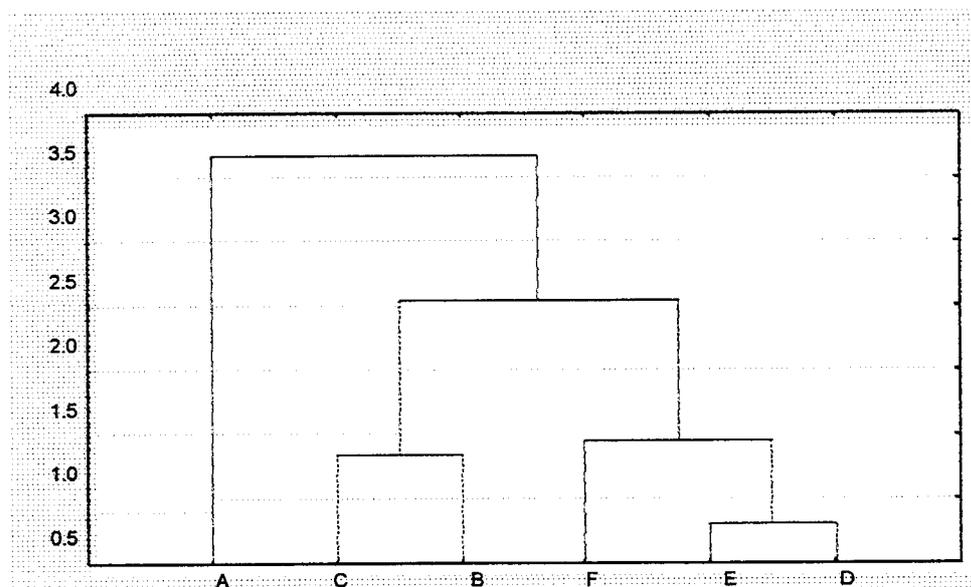


FIGURA 7. Agrupamento das amostras de petit suisse em relação aos atributos sensoriais, obtido pela análise de Cluster.

As amostras que mais se assemelharam quanto aos atributos sensoriais foram as amostras D e E, que apresentaram, em geral, boa aceitação. As amostras C e B formaram um segundo agrupamento, que em geral, recebeu a pior aceitação. Um terceiro agrupamento, com semelhanças menos evidentes, pode ser observado entre as amostras F, E e D, que englobam os produtos de melhor aceitação geral. Um quarto agrupamento, mais genérico, formado pelas amostras B, C, D, E e F mostra que a amostra A foi a que mais se diferenciou quanto aos atributos sensoriais, provavelmente devido à baixa aceitação apresentada quanto ao atributo aparência global.

O agrupamento das amostras em relação aos atributos sensoriais não apresentou correlação com o agrupamento em relação à composição, indicando que, embora a composição físico química tenha exercido influência sobre os

atributos sensoriais, outros fatores como a adição de espessantes e variáveis de processamento devem também ser considerados.

4. CONCLUSÃO

As seis amostras comerciais de petit suisse apresentaram diferenças em todos os aspectos analisados, sendo as mais marcantes a relação proteína/gordura e a capacidade de retenção de água. A análise do comportamento reológico mostrou que o petit suisse apresenta comportamento de gel fraco que se destrói facilmente com o cisalhamento. Os parâmetros reológicos obtidos apresentaram boa correlação com a razão proteína/gordura, mas não puderam ser associados com a capacidade de retenção de água, sinérese e análise sensorial. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos atributos aceitação global e textura. Entretanto, houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos atributos sabor e aparência global dos produtos analisados. A alta aceitação de alguns produtos analisados indica um bom potencial de consumidores em idade adulta a ser explorado pelos fabricantes de petit suisse nacional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALBUQUERQUE, L. C. Queijos no Brasil. **EPAMIG - ILCT**, Juiz de Fora - MG. (Difusão de Tecnologia do CEPE/ILCT/EPAMIG). 1986. 139p.

- [2] **AOAC-Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 16^a ed, 3^a revisão. v.2. Food Composition; Additives; Natural Contaminants, Seção 33. 1997.
- [3] **ATHERTON, H. V & NEWLANDER, J. A. Chemistry and Testing of Dairy Products.** 4 ed. Westport, AVI, 1981, 396p.
- [4] **FOX, P. F. Developments in Dairy Chemistry - 4. Functional Milk Proteins.** Developments Series. Elsevier Applied Science. v. 4, 377p. 1989.
- [5] **GLICKSMAN, M. Food Hydrocolloids.** CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. v. 3. 230 p. 1986.
- [6] **JOHNSON, R. A. & WICHERN, D. W. Applied Multivariate Statistical Analyses.** 4^a edição, 1998.
- [7] **KNEIFEL, W.; ABERT, T & LUF, W.** Influence of Preheating Skim milk on Water-holding Capacity of Sodium Salts of Caseinates and Coprecipitates. **Journal of Food Science**, v.55, n. 3, p. 879-880. 1990.
- [8] **KOROLCZUK, J. & MAHAUT, M.** Viscosimetric Studies on Acid Type Cheese Texture. **Journal of Texture Studies**. v. 20, p. 169-178. 1989.
- [9] **LANARA – Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes II. Métodos Físico-Químicos.** Cap. XVIII-1, metodologia 3. 1981.
- [10] **MARSHALL, R. T. Standard Methods for Examination of Dairy Products.** 16^a edição. P. 213-267. 1992.
- [11] **MINISTÉRIO DA SAÚDE.** Secretaria da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria n° 415, de 19 de setembro de 1977. **Diário Oficial**, seção 1, p. 2005-2011. n. 182, segunda -feira, 22 de setembro de 1997.

- [12] MONTGOMERY, D. C. **Design and Analyses of Experiments**. 3ª edição. 1991.
- [13] OMAR, B. Z; RAPHAELIDES, S & KESTELOOT, R. Texture Evaluation on French Acid-Type Fresh Cheeses. **Journal of Texture Studies**, v. 26, n. 3, p. 325-338. 1995.
- [14] OZER, B. H.; ROBINSON, R. K.; GRANDISON, A. S. & BELL, A. Comparison of Techniques for measuring the rheological properties of labneh (concentrated yogurt). **International Journal of Dairy Technology**. v. 50, n. 4. p. 129-133. 1997.
- [15] OZER, B. H.; BELL, A. E.; GRANDISON, A. S. & ROBINSON, R. K. Rheological Properties of Concentrated Yogurt (labneh). **Journal of Texture Studies**, v. 29, n. 1. p. 67-79. 1998.
- [16] PARNELL-CLUNIES, E. M., KAKUDA, Y., MULLEN, K., ARNOTT, D. R., DEMAN, J. M. Physical Properties of Yogurt: A comparison of Vat Versus Continuous Heating Systems of Milk. **Jornal of Dairy Science**. v.69, p. 2593-2603. 1986.
- [17] PERESSINI, D; SENSIDONI, A & de CINDIO, B. Rheological characterization of traditional and light mayonnaises. **Journal of Food Engineering**. v. 35. p. 409-417. 1998.
- [18] PEREYRA, R.; SCHMIDT, K. A. & WICKER, L. Interaction and Stabilization of Acidified Casein Dispersions with Low and High Methoxyl Pectins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 3448-3451. 1997.

- [19] PRENTICE, J. H; LANGLEY, K. R; MARSHALL, R. J. Cheese Rheology. **Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology. General Aspects.** ed. FOX, P. F., Chapman & Hall. London, UK. cap. 8, v. 1. 1987.
- [20] RICHARDSON, R. K. **Food Hidrocolloids**, v. 3. p. 175-191. 1989.
- [21] ROHM, H. & KOVAC, A. **Lebensmittel Wissenschaft & Technologie**. v. 28, n. 3. p. 319-322. 1995.
- [22] SANDRAZ, M. H. Fromage Frais: le bénéfice de l'innovation. **Revue Laitiere Française**, n. 486, p.26-30. 1989.
- [23] SCHMIDT, K. A. & SMITH, D. E. Rheological Properties of Gum and Milk Protein Interactions. **Journal of Dairy Science**. v.75, p. 36-42. 1992.
- [24] SHOEMAKER, C. F.; NANTZ, J.; BONNANS, S. & NOBLE, A. C. Rheological Characterization of Dairy Products. **Food Technology**. Janeiro, p. 98-104. 1992.
- [25] STONE, H. & SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press. Orlando, 2^a edição. 388 p. 1985.
- [26] VAN DENDER, A G. F.; VALLE, J. L. E.; GARCIA, S. & MORENO, I. Adaptação da Tecnologia de Fabricação e de Termização do Queijo Quark. **Revista do ILCT**. v.40, n.239, p.33-53. 1985.
- [27] VEIGA, P. G. Fabricação de Petit Suisse por ultrafiltração de leite acidificado. Campinas. 1999. 117 p. Dissertação para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas(UNICAMP), Faculdade de Engenharia de Alimentos.

Capítulo 3

*FABRICAÇÃO DE QUEIJO PETIT SUISSE POR
ULTRAFILTRAÇÃO DE LEITE COAGULADO. EFEITO DO
TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE NO DESEMPENHO DA
MEMBRANA.*

**FABRICAÇÃO DE QUEIJO PETIT SUISSE POR ULTRAFILTRAÇÃO DE LEITE
COAGULADO. EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE NO
DESEMPENHO DA MEMBRANA¹**

VEIGA, P. G.², VIOTTO, W. H.*²

RESUMO

Leite desnatado coagulado foi ultrafiltrado em membrana tubular cerâmica de 0,08 µm com objetivo de avaliar a influência de diferentes tratamentos térmicos do leite sobre o fluxo, o coeficiente de retenção protéico, o coeficiente de retenção de cálcio e o rendimento protéico no processamento de queijo petit suisse. Os tratamentos térmicos utilizados foram 85°C/30 min e 72°C/15 seg. O efeito do tratamento térmico não foi significativo ($p < 0,05$) na retenção de proteína e cálcio, e no rendimento protéico. Houve aumento significativo do fluxo de permeado durante a ultrafiltração do leite coagulado quando o leite foi submetido ao tratamento térmico menos intenso (72°C/15 seg). O tratamento térmico mais intenso pode ter resultado em uma maior atração entre as micelas de caseína e, entre micelas e a superfície da membrana, aumentando a adsorção das proteínas à superfície da membrana, conseqüentemente reduzindo o fluxo de permeado. Também pode ter ocorrido entupimento dos poros da membrana por α -lactoalbumina e β -lactoglobulina desnaturadas, agravando o fouling.

¹Recebida para publicação em __/__/99. Aceita para publicação em __/__/__.

²Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
13.083-970- Campinas-SP, Brasil. walkiria@fea.unicamp.br.

*A quem a correspondência deve ser endereçada.

Palavras chave: ultrafiltração, tratamento térmico, queijo petit suisse, fluxo de permeado.

SUMMARY

Coagulated skim milk was ultrafiltered in ceramic tubular membrane with cut off 0,08 μ m with the objective of evaluating the influence of different milk heat treatments on permeate flux, on protein retention coefficient, on calcium retention coefficient and on protein yield during the petit suisse cheese process. Heat treatment of milk were 85°C/30min and 72°C/15sec. No differences in the retention of protein and calcium, and in the protein yield due to heat treatment of milk were observed. Significant increase in permeate flux was observed when the milk was heated to 72°C/15 sec. The most intense heat treatment could result in a higher attraction between the casein micelles and between the micelles and the membrane surface, increasing the protein adsorption on the membrane surface and, consequently, reducing the permeate flux. Denaturated α -lactoalbumin and β -lactoglobulin may have plugged the membrane pores which would also help to increase fouling.

Key words: ultrafiltration, heat treatment, petit suisse cheese, permeate flux.

1. INTRODUÇÃO

O uso de ultrafiltração na produção de queijos frescos é hoje uma prática aceita pela indústria de laticínios devido a economia de energia, melhor rendimento e maior valor nutritivo. No Brasil, a fabricação de queijo petit suisse

utiliza centrífuga para efetuar o processo de separação da massa, produzindo o queijo quark, que é a base utilizada, juntamente com açúcar, creme e frutas, para produzir o petit suisse. O principal problema tecnológico do quark, produzido pela ultrafiltração do leite, parece residir no alto teor de cálcio, que acarreta mudanças nas características sensoriais do queijo. A ultrafiltração de leite coagulado para produção de quark é uma alternativa para a redução do teor de cálcio no retentado, já que com a fermentação, o cálcio é removido da micela de caseína para a fase aquosa, podendo melhorar a textura e possivelmente minimizar o defeito de sabor amargo no queijo.

O fluxo do permeado é a variável crítica na determinação e eficiência do processo de ultrafiltração, sendo a formação da camada gel polarizada e o “fouling”, os responsáveis pela redução na taxa de permeação da membrana [5; 24, 15] Proteínas e minerais, especialmente cálcio e fósforo, têm sido identificados como agentes do “fouling” durante a ultrafiltração de leite [11, 26; 28; 16].

Tratamentos térmicos podem ser efetuados para inativar ou reduzir o efeito de minerais, precipitando o excesso de sais de fosfato de cálcio e reduzindo o cálcio iônico no líquido de alimentação, o que leva à diminuição do “fouling” e conseqüentemente, ao aumento da taxa de permeação [23]. Durante o aquecimento, as proteínas também são afetadas. A α -lactoalbumina e a β -lactoglobulina são desnaturadas e se associam à micela de caseína. [18; 19, 6]. Essa associação ocorre inicialmente por interações hidrofóbicas e posteriormente por ligações dissulfídicas com a κ -caseína [9]. Um tratamento térmico mais intenso do leite, por exemplo, a 85°C/30min, resulta em maior interação entre proteínas do

soro e caseína quando comparado a leite tratado à temperaturas como 75°C por menos de 20 minutos [10], o que pode afetar o desempenho da membrana.

O pH, aliado ao tratamento térmico, também exerce influência sobre as micelas de caseína. Em leites submetidos a tratamento térmicos intensos, a pH 5,4, micelas de diâmetro de 100-250 nm são predominantes. No pH 5,1, parece haver desintegração parcial da micela em sub-partículas (30-40nm) e, a pH 4,8, as micelas constituem grandes agregados de tamanhos não específicos [20]. Durante a fermentação, as micelas de caseína tendem a se fundir, levando à formação de uma rede densa. Entretanto, o processo de fusão parece ser inibido pela presença de interações na superfície da micela [18], sugerindo que tratamentos térmicos mais intensos resultem em maiores agregados, mesmo após a fermentação, o que poderia resultar em uma permeação diferente do fluido de alimentação.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tratamento térmico do leite no fluxo de permeado, coeficiente de retenção protéica da membrana, coeficiente de retenção de cálcio e no rendimento protéico do queijo petit suisse obtido por ultrafiltração de leite coagulado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Matérias Primas

Foram utilizados leite desnatado e creme de leite (70% de gordura), provenientes da Cooperativa do Produtor de Leite da Região de Campinas; cultura láctica homofermentativa, composta por múltiplas cepas mistas de *Lactococcus lactis* ssp *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp *lactis*, (marca EZAL®, série MA,

fornecida pela RHODIA); açúcar, e polpa de morango “starpolpa de morango lat”, sem semente, fornecida pela KERRY do Brasil Ltda.

2.2. Coleta e Amostragem

Leite, coalhada e permeado foram coletados e amostrados segundo metodologia da AOAC 33.02.02 [1], e a massa básica e o petit suisse, segundo AOAC 33.07.02 [1]. As etapas do processamento onde foram retiradas as amostras para análises de composição estão indicadas no fluxograma da FIGURA 1. A polpa de morango foi devidamente misturada, embalada em papel laminado com barreira à passagem de luz e gases, em pacotes de 500 g e congelada até ser utilizada como ingrediente do petit suisse.

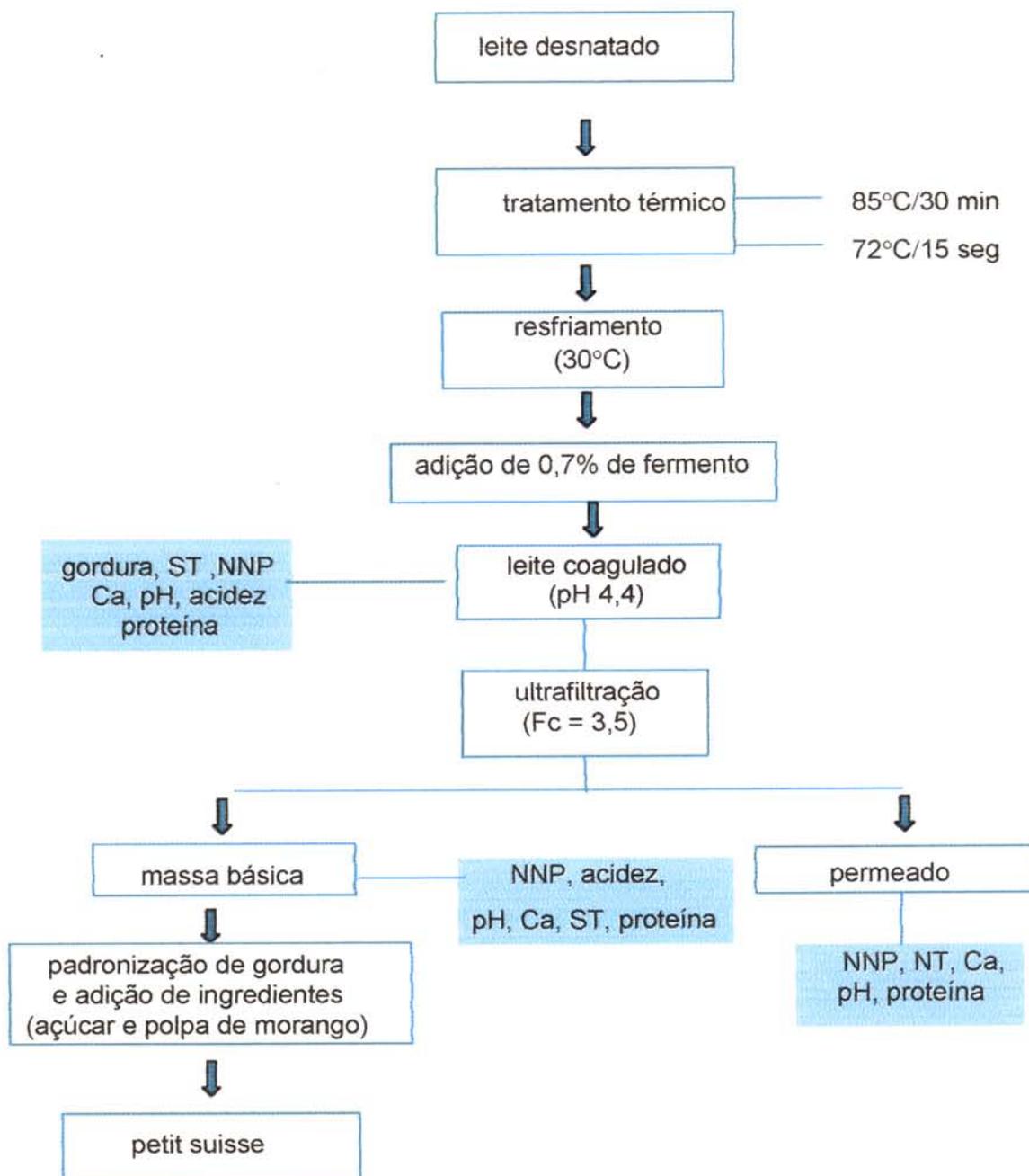


FIGURA 1. Fluxograma de processo e amostragem.

2.3. Processo de Fabricação do Queijo Petit Suisse por Ultrafiltração

Foram empregados dois diferentes tratamentos térmicos no leite desnatado para a fabricação de queijo peitt suisse por ultrafiltração de leite coagulado. Os

processamentos foram efetuados em duplicata, resultando em quatro experimentos. Leite desnatado foi tratado termicamente, em tanque encamisado, a 85°C/30min ou pasteurizado em trocador de calor à placas a 72°C/15 seg. Depois de resfriado à 30°C, o leite foi inoculado com 0,7% de cultura láctica mesófila (mistura de *Lactococcus lactis* ssp *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp *lactis*), e deixado a fermentar durante a noite, até atingir o pH de 4,4. 60 kg da coalhada resultante foram quebradas com agitador e ultrafiltradas até fator de concentração à temperatura média de 35°C, até o fator de concentração 3,5, com pressão interna de 1,00 kgf/cm² e pressão externa aproximadamente igual à ambiente. A massa básica obtida (queijo quark) foi padronizada para 5,8% de gordura, fixando-se o teor de açúcar em 11% e o teor de polpa de fruta em 7%. A FIGURA 1 mostra o fluxograma de fabricação e as análises realizadas para o leite coagulado, a massa básica ou retentado, e o permeado.

2.4. Planta Piloto de Ultrafiltração

Para este experimento foi utilizada a planta piloto de ultrafiltração mostrada na FIGURA 2. Foi utilizado também o cartucho de ultrafiltração da marca CARBOSEP, modelo M 6, tipo tubular, com poro médio de corte de 0,08µm e suporte poroso de carbono, recoberta por uma camada de óxido de zirconio com película de 30 µm, com área de permeação de 1,67 m², com 37 tubos de membrana (1,2m de comprimento e 6 mm de diâmetro interno).

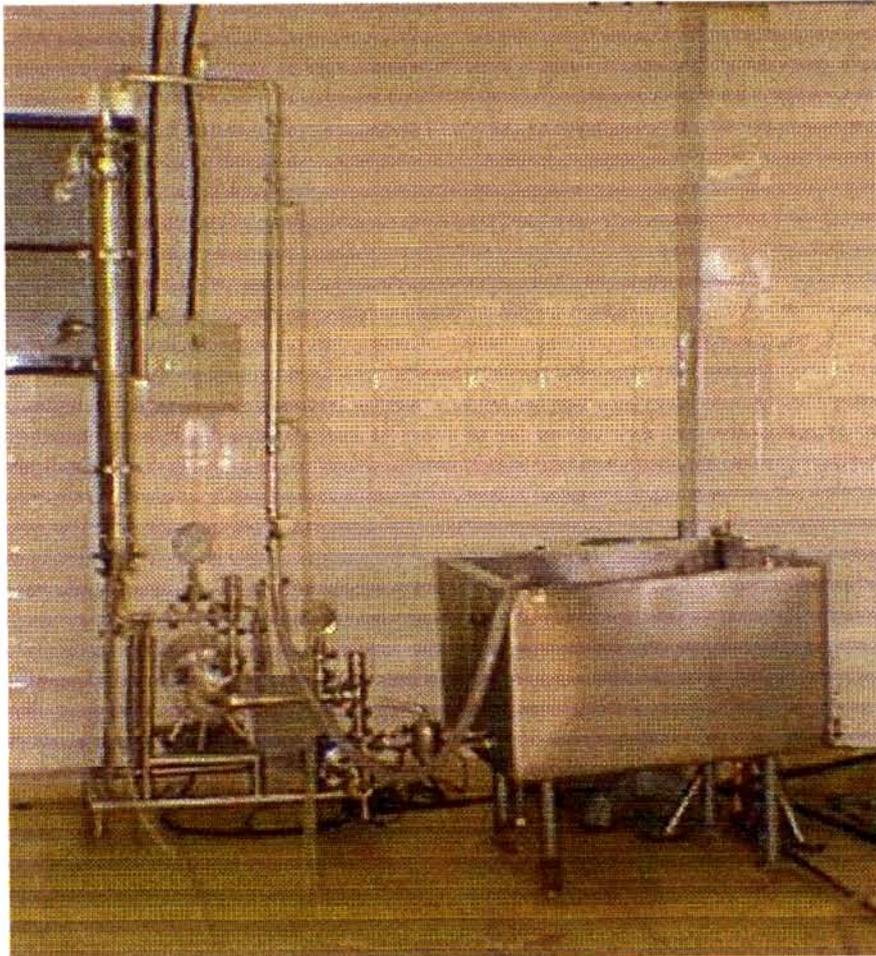


FIGURA 2. Planta piloto de ultrafiltração.

2.5. Desempenho da Membrana de Ultrafiltração

O desempenho da membrana de ultrafiltração foi medido pelo declínio da taxa de permeação durante a ultrafiltração, pelo coeficiente de retenção de proteína e do cálcio [7] e pelo rendimento protéico [14].

2.5.1. Fluxo de Permeado (kg/h.m^2)

Curvas de permeação foram construídas para avaliar a evolução do fluxo de permeado durante a UF. O fluxo de permeado foi medido em função do tempo

de processamento. O tempo foi medido com um cronômetro e o permeado retirado, pesado em balança digital com capacidade para 10 kg e precisão de 0,002 kg.

2.5.2. Coeficiente de Retenção de Proteína e Cálcio

O coeficiente de retenção de um determinado componente é a medida quantitativa da capacidade da membrana em reter esse componente. Os valores de retenção da membrana para cada substância podem ser determinados pela análise de amostras do permeado e do fluido de alimentação. A maioria dos trabalhos científicos que versam sobre ultrafiltração utilizam a equação (1) para determinar a retenção de um determinado componente:

$$Re = 1 - \frac{Y_p}{Y_r} \quad (1)$$

onde: Re = coeficiente de retenção do componente;

Y_p = % do componente Y no permeado;

Y_r = % do componente Y no retentado.

Entretanto, essa equação não considera que a concentração ocorre somente pela remoção da fase aquosa, podendo resultar em valores de retenção negativos, significando que componentes com retenções negativas passam pela membrana mais rapidamente que a água. Glover citado por [4] sugeriu que o coeficiente de retenção para moléculas parcialmente retidas seja expresso com base na fase aquosa, como porcentagem da fase aquosa do retentado:

$$Y \text{ na solução} = 100 \cdot \frac{Y}{\% \text{ água} + Y} \quad (2)$$

onde: Y= % de um determinado componente no retentado ou permeado.

Substituindo a equação (2) em (1), tem-se uma equação para determinar a retenção de componentes parcialmente retidos, como o cálcio:

$$R = 1 - \frac{(Y_p)(\% \text{ água}_p + Y_p)}{(Y_r)(\% \text{ água}_r + Y_r)} \quad (3)$$

A retenção de proteína foi calculada pela equação (1) e a retenção de cálcio, pela equação (3).

2.5.3. Fator de Concentração (Fc)

O fator de concentração foi calculado segundo a equação (4):

$$F_c = \frac{\text{peso do leite coagulado}}{\text{peso do retentado}} \quad (4)$$

onde: peso retentado = peso leite coagulado inicial - peso permeado

2.5.4. Rendimento Protéico (Rep)

O rendimento protéico foi calculado pela equação (5):

$$Rep = F_c^{R-1} \quad (5)$$

onde Rep= rendimento protéico;

Fc = fator de concentração;

R = coeficiente de retenção da membrana.

2.6. Limpeza e Sanificação da Unidade de UF

Uma pré-limpeza foi efetuada após cada processamento, seguindo a sequência: 1) enxágue com água deionizada, 2) limpeza com solução de detergente enzimático 3%, da marca Heynkel, à temperatura ambiente, por 30 minutos, 3) imersão em solução de detergente enzimático 3%, à temperatura ambiente. O procedimento de limpeza foi o seguinte: 1) enxague com água deionizada, 2) limpeza com solução de hidróxido de sódio 1%, à 70°C, por 30 min, 3) enxague com água deionizada até neutralização, 4) lavagem com solução de ácido nítrico 0,35%, à 50°C, por 30 min, 5) enxague com água deionizada até neutralização. Após a limpeza, o fluxo de água pura foi medido a 25°C para avaliar a eficiência da limpeza e, quando o fluxo foi inferior ao fluxo inicial, o processo de limpeza foi repetido. Antes de cada processamento, a membrana foi sanitizada, seguindo a sequência: 1) enxague com água deionizada, 2) limpeza com solução de hipoclorito de sódio 200 ppm, à temperatura ambiente, por 30 minutos, 3) enxague com água deionizada até desaparecimento do cheiro de cloro. O fluxo de água pura foi medido à 25°C.

2.7. Análises Físico-Químicas do Leite Coagulado, Permeado e Massa

Básica

O teor de sólidos totais do leite coagulado, massa básica e permeado foram determinados gravimetricamente, em estufa a 105°C, de acordo com LANARA

[13]. Todas as determinações de nitrogênio foram feitas por Kjeldahl. As porcentagens de nitrogênio das análises de nitrogênio total e do nitrogênio não protéico foram multiplicadas por 6,38, para dar o equivalente em proteínas e determinadas para o leite coagulado e o permeado (AOAC 33.07.12 e 33.07.13) [1], e para a massa básica (AOAC 33.01.12 e 33.01.13) [1]. O teor de gordura do leite coagulado e da massa básica foi determinado por Gerber [3]. Amostras de leite coagulado, massa básica e permeado foram analisadas quanto ao teor de cálcio, pelo método da dureza parcial em água, através de digestão úmida da amostra, seguida de titulação com EDTA, na presença de indicador murexida (AOAC 11.1.21) [2]. As amostras também foram analisadas quanto à acidez titulável do leite coagulado, permeado [3] e massa básica (AOAC 33.07.14) [1] e, quanto ao pH [3].

2.8. Análise Estatística

O coeficiente de retenção de proteína, coeficiente de retenção de cálcio, teor de proteína total, nitrogênio não protéico, proteína e o teor de cálcio foram tratados estatisticamente pela análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Tuckey [17]. Amostras que não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos térmicos (85°C/30min e 72°C/15seg) foram identificadas com a mesma letra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito do Tratamento Térmico do Leite no Fluxo de Permeado

A TABELA 1 mostra o efeito do tratamento térmico do leite sobre o fluxo de permeado em função do fator de concentração (interpolado e/ou extrapolado, para efeito de comparação). O tratamento térmico do leite influenciou significativamente o fluxo de permeado, diminuindo com o aumento da intensidade do tratamento térmico. A FIGURA 3 apresenta o fluxo de permeado em função do tempo de processo para os diferentes tratamentos térmicos do leite e, a FIGURA 4 apresenta o fluxo de permeado em função do fator de concentração. É visível (FIGURA 3 e FIGURA 4) que quando o leite foi submetido ao tratamento mais intenso de 85°C/30min, o tempo necessário para se atingir o fator de concentração 3,5 passou de uma média de oito horas e meia para cerca de duas horas, quando se tratou o leite a 72°C/15 seg.

TABELA 1. Efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) sobre o fluxo de permeado em função do fator de concentração.

	85°C/30min	72°C/15seg
Fator de Concentração	Fluxo permeado (kg/h.m ²)	Fluxo permeado (kg/h.m ²)
1,5	8,8110	13,8600
2,0	7,0550	11,2900
2,5	5,5070	10,0200
3,0	4,1150	9,8410
3,5	3,3400	9,7290

Fluxo de Permeado x Tempo

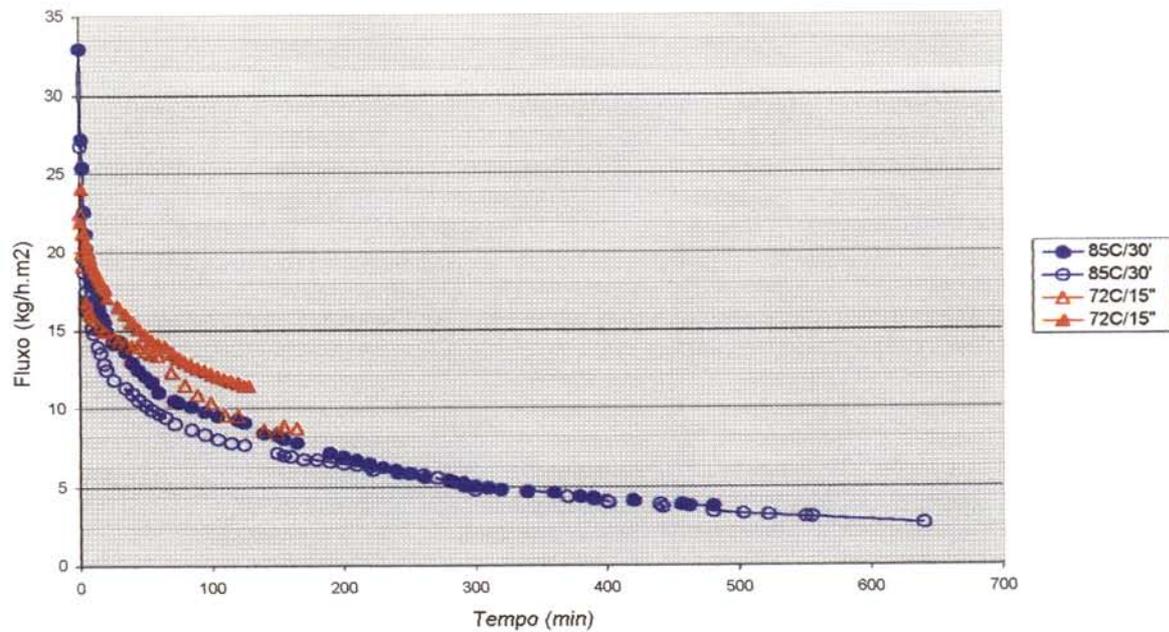


FIGURA 3. Efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30 min e 72°C/15seg) sobre o fluxo de permeado em função do tempo.

Fluxo de permeado x Fator de Concentração

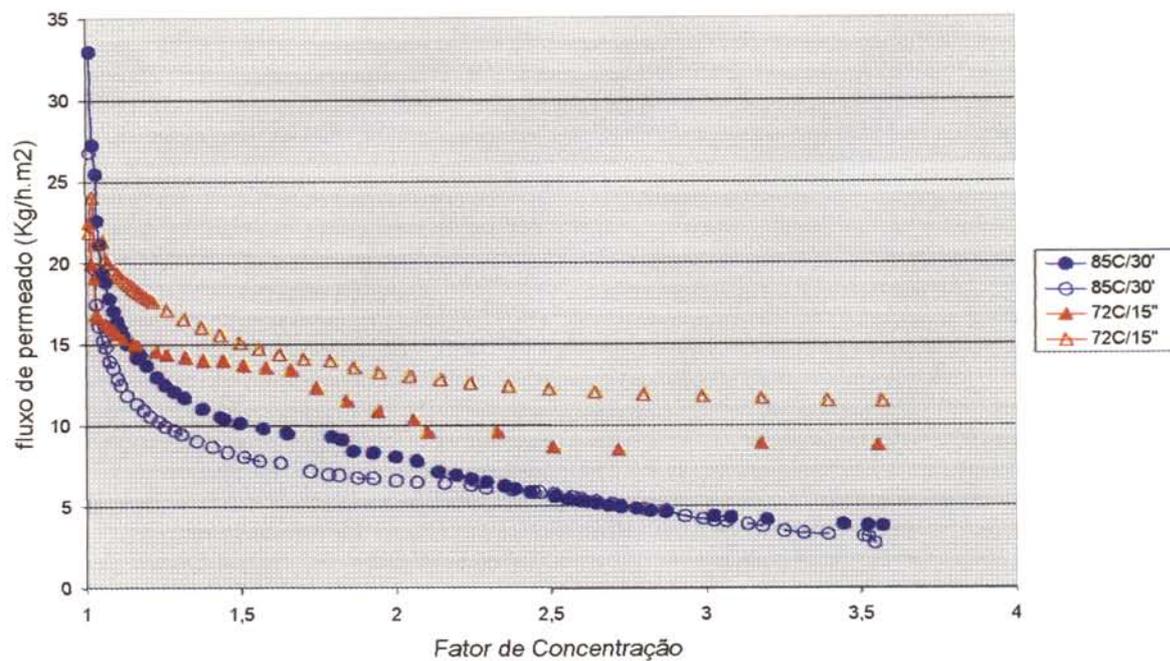


FIGURA 4. Efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30 min e 72°C/15 seg) sobre o fluxo de permeado em função do fator de concentração.

A acumulação de solutos na superfície da membrana formando uma camada gel polarizada e posteriormente o “fouling” são citados como sendo os fatores responsáveis pela redução no fluxo de permeado [5, 25, 16]. Os dois mecanismos principais na formação do “fouling” em ultrafiltração de leite são a adsorção de proteínas e a cristalização de sais de cálcio [26], que podem explicar a redução no fluxo de permeado observada no tratamento mais intenso do leite quando comparado ao tratamento menos intenso. O aumento no tamanho da micela de caseína [8, 27] e o aumento da hidrofobicidade [18] induzidos pelo tratamento térmico do leite podem ter resultado em uma maior atração entre as micelas de caseína e, entre micelas e a superfície da membrana, aumentando a adsorção das proteínas à superfície da membrana e reduzindo o fluxo de permeado.

De acordo com MARSHALL, DAUFIN [16], a α -lactoalbumina e a β -lactoglobulina podem ser adsorvidas no interior dos poros. A desnaturação destas proteínas pelo tratamento térmico mais intenso do leite e a utilização de uma membrana de poro médio de 0,08 μm podem ter resultado em entupimento dos poros da membrana, agravando o “fouling”.

Íons de cálcio afetam a resistência e as propriedades reológicas da camada de “fouling” [12] por aumentar a adsorção de micelas de caseína na superfície da membrana e por atuarem em ligações intermicelares na camada de “fouling” [28], resultando em compactação do depósito formado [26]. As micelas obtidas do tratamento térmico mais intenso teriam mais sítios ativos disponíveis para ligarem-se á íons de cálcio, o que acarretaria na formação de uma camada de

“fouling” mais densa, com menor porosidade, o que poderia resultar em redução do fluxo [24]

3.2. Coeficiente de Retenção de Proteína (R_p) e Cálcio (R_c):

A TABELA 2 mostra o efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30 min e 72°C/15 seg) nos teores de proteína e nitrogênio não protéico do leite fermentado, massa básica, permeado e queijo petit suisse e, no teor de cálcio do leite fermentado, permeado e massa básica. Pode ser observado que o tratamento térmico do leite não influenciou significativamente ($p < 0,05$) o teor de proteína, nitrogênio não protéico e cálcio dos produtos.

TABELA 2. Efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) no teor de proteína e de nitrogênio não protéico do leite fermentado, permeado, massa básica e queijo petit suisse (média de duas repetições).

	85°C/30 min			72°C/15 seg		
	NNP (%)	Proteína (%)	Cálcio (%)	NNP (%)	Proteína (%)	Cálcio (%)
<i>leite coagulado</i>	0,03	3,11	0,07	0,03	3,27	0,07
<i>permeado</i>	0,02	0,44	0,06	0,02	0,44	0,06
<i>massa básica</i>	0,34	12,03	0,04	0,30	12,37	0,04
<i>petit suisse</i>	0,29	8,95	—	0,28	9,02	—

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras.

A TABELA 3 mostra o efeito do tratamento térmico do leite sobre o coeficiente de retenção de proteína e cálcio durante a ultrafiltração.

TABELA 3. Efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) sobre o coeficiente de retenção de proteína, nitrogênio não protéico e cálcio ultrafiltração.

	85°C/30 min	72°C/15 seg
retenção de proteína	0,96	0,96
retenção de NNP	0,94	0,93
retenção de cálcio	0,63	0,65

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras.

Os resultados da TABELA 3 mostram que a retenção de proteína e cálcio não foram afetadas pela mudança na intensidade do tratamento térmico do leite.

Membranas com poro médio de 0,08 μ m, em "strictu sensu", são consideradas membranas de microfiltração. Essa membrana foi selecionada para este estudo por apresentar poros maiores que a membrana de ultrafiltração e possibilitar um aumento no fluxo de permeado. Na prática, a membrana comportou-se como uma membrana de ultrafiltração, provavelmente devido à formação da camada gel polarizada, que atuou como a verdadeira membrana, com alta retenção de proteína (96%).

Embora o tratamento térmico mais intenso acarrete em redução do cálcio iônico, devido à conversão de fosfato de cálcio ao estado coloidal [21], os resultados indicaram que durante a fermentação pode ter ocorrido reconversão do cálcio coloidal em cálcio iônico, anulando as alterações causadas no cálcio, pelo tratamento de 85°C/30min. O fato de não ter sido observada diferença significativa ($p < 0,05$) na retenção de cálcio para nenhum dos tratamentos térmicos empregados neste estudo, sugere que as diferenças observadas no fluxo de permeado possam não ter sido causadas pelo cálcio. No entanto, um estudo mais

aprofundado, utilizando técnicas mais precisas que a colorimétrica, seria recomendado para a confirmação deste resultado.

Pelas TABELAS 2 e 3 pode ser observado um teor elevado de cálcio no permeado. MAHAUT, KOROLCZUK, PANNETIER, MAUBOIS [15], que foram pioneiros na fabricação de queijos frescos por ultrafiltração de leite coagulado, também obtiveram valores semelhantes. A elevada permeação do cálcio era esperada, uma vez que o pH do leite coagulado foi de 4,4, próximo ao ponto isoelétrico. PATEL, REUTER, PROKOPEC [21] explicam que 60% do cálcio no leite está ligado à caseína e abaixando-se o pH (através de fermentação) tem-se a remoção do cálcio da micela para a fase aquosa e que no ponto isoelétrico do leite, praticamente não existe cálcio micelar. Nas condições estudadas, o cálcio estaria, portanto, livre em solução, o que acarretaria uma maior permeação pela membrana, quando comparada à permeação deste íon em leite não coagulado.

3.3. Rendimento Protéico (R_p):

A TABELA 4 mostra o efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30 min e 72°C/15 seg) sobre o rendimento de proteína durante a ultrafiltração, indicando que os tratamentos utilizados neste estudo não tiveram influência sobre o rendimento de proteína.

TABELA 4. Efeito do tratamentos térmico (85°C/30 min e 72°C/15 seg) do leite sobre o rendimento de proteína durante a ultrafiltração.

	85°C/30 min	72°C/15 seg
Rendimento de proteína	0,95	0,95

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras.

4. CONCLUSÃO

O tratamento térmico intenso do leite resultou em uma diminuição no fluxo de permeado, aumentando conseqüentemente, o tempo de ultrafiltração em aproximadamente seis horas, para uma batelada de 60kg de coalhada, quando comparado ao submetido ao tratamento térmico menos intenso, para uma mesma quantidade de coalhada. O tratamento térmico mais intenso pode ter resultado em uma maior atração entre as micelas de caseína e, entre micelas e a superfície da membrana, aumentando a adsorção das proteínas à superfície da membrana e, conseqüentemente reduzindo o fluxo de permeado. Também pode ter ocorrido entupimento dos poros da membrana pela α -lactoalbumina e β -lactoglobulina desnaturadas, o que teria agravado o "fouling". Como não houve influência significativa ($p < 0,05$) do tratamento térmico sobre o rendimento de proteína, a utilização do tratamento térmico menos intenso seria recomendada, uma vez que diminuiria o tempo de ultrafiltração, com conseqüente redução nos custos do processamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **AOAC-Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16^a ed. v.2. Food Composition; Additives; natural Conyaminants, seção 33. 1997.
- [2] **AOAC-Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16^a ed. v.1. Seção 11. 1998.
- [3] **ATHERTON, H. V. & NEWLANDER, J. A. Chemistry and Testing of Dairy Products**. 4ed. Westport, AVI. 396 p. 1981.
- [4] **BASTIAN, E. D.; COLLINGE, S. K. & ERNESTON, C. A. Ultrafiltration: Partionig of Milk Constituints Into Permeate and Retentate. Journal of Dairy Science**. v.74. p. 2423-2434. 1991.
- [5] **CHERYAN, M. Ultrafiltration Handbook**. Technomic Publishg Company Inc. Lancaster, Pennsylvania. 375p. 1986.
- [6] **DALGLEISH, D. G.; MOURIK, L. van & CORREDIG, M. Heat-Induced Interactions of Whey Proteins and Casein Micelles with Different Concentrations of α -Lactoalbumin and β -Lactoglobulin. Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 45, n. 12. p. 4806-4813. 1997.
- [7] **FIL IDF. International Dairy Federation 20**, Brussels, Belgium, 1962.
- [8] **FREEMAN, N. W. & MANGINO, M. E. Effects of ultra High Temperature Processing on Size and Appearance of Casein Micelles in Bovine Milk. Journal of Dairy Science**, 1981. v. 64, p. 1772-1780. 1981.
- [9] **HAQUE, Z. & KINSELLA, J. E. Interaction between heated κ -casein and β -lactoglobulin: predominance of hidrophobic interactions in the inicial**

- stages of complex formation. **Journal of Dairy Research**. v. 55. p. 67-80. 1988.
- [10] HASHIZUME, K. & SATO, T. Gel-Forming Characteristics of Milks Proteins. 1. Effect of Heat Treatment. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 1439-1446. 1988.
- [11] JEURNINK, T. J. M. Fouling of Heat exchangers in relation to the serum protein concentration in milk. **Milchwissenschaft**. v.50, n.5. p.257-260. 1995.
- [12] KESSLER, H. G.; GERNEDEL, C. & NAKANISHI, K. The effect of low molecular weight milk constituents on the flux in ultrafiltration. **Milchwissenschaft**. v.37, n. 10. p. 584-587. 1982.
- [13] LANARA – Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes II. Métodos Físico-Químicos**. Cap. XVIII-1, metodologia 3. 1981.
- [14] LEWIS, M. J. Concentration of Proteins by ultrafiltration. **Developments in Food Protein**. Ed. Hudson, J. F. London & New York, Applied Science Publishers. v.1, cap. 3. p. 91-130. 1982.
- [15] MAHAUT, M.; KOROLKZUK, J. ; PANNETIER, R. & MAUBOIS, J. L. Eléments de fabrication de fromage de type patê molle de lait de chèvre à caractère lactique par ultrafiltration de lait acidifié et coagulé. **Technique Latère & Marketing**. Julho-agosto, n. 1011. p. 24-28. 1986.
- [16] MARSHALL, A. D. & DAUFIN, G. Phusico-Chemical Aspects of Membrane Fouling by Dairy Fluids. **Fouling and Cleaning in Pressure Driven Membranes Processes**. International Dairy Federation, p. 8-29. 1995.

- [17] MONTGOMERY, D. C. **Design and Analyses of Experiments**. 3^a edição. 1991.
- [18] MOTTAR, J.; BASSIER, A.; JONIAU, M. & BAERT, J. Effect of Heat-Induced Association of Whey Proteins and Casein Micelles on Yogurt Texture. **Journal of dairy Science**. v. 72, p. 2247-2256. 1989.
- [19] MULVIHILL, D. M. & DONOVAN, M. Whey Proteins and their Thermal Denaturation – A Review. **Irish Journal of Food Science and Technology**, v.11, p. 43-75. 1987.
- [20] PARNELL-CLUNIES, E.; KAKUDA, Y.; deMAN, J. M. & CAZZOLA, F. Gelation Profiles of Yogurt as Affected by Treatment of Milk. **Journal of Dairy Science**, v. 71. p. 582-588. 1988.
- [21] PARRY, R. M. Jr. Milk coagulation and protein denaturation. Fundamentals of Dairy Chemistry. 2nd edição. The AVI Publishing Company, INC. **Fundamentals of Dairy Chemistry**. Ed. Weeb, B. H.; Johson, A. H. & Alford, J. A. p. 603-661. 1978.
- [22] PATEL, R. S.; REUTER, H. & PROKOPEC, D. Production of quarg by ultrafiltration. **Journal of the Society of Dairy Tecnology**. v. 39, n. 1. p. 27-31. 1986.
- [23] POULIOT, Y. & JELEN, P. Pretreatments of Dairy Fluids to Minimize Long-Therm Membrane Fouling. p.80-90. **Fouling and Cleaning in Pressure Driven Membrane Processes**. International Dairy Federation, Brussels, Belgium. 1995.

- [24] RAMACHANDRA, H. G.; LEWIS, M. J. & GRANDISON, A. S.. Effect of Soluble Calcium of Milk on Fouling of Ultrafiltration Membranes. **Journal of Science and Food Agriculture**. v. 65. p. 249-256. 1994.
- [25] RENNER, E. & ABD EL-SALAM, M. H. **Application of Ultrafiltration in the Dairy Industry**. Elsevier Applied Science. London & New York. P. 284-288. 1991.
- [26] SCHARAML, J. E.; SPIEGEL, T. & KESSLER, H. G. Effects of composition and concentration of dairy liquids on fouling structure. **Milchwissenschaft**. v. 51, n. 11. p. 607-609. 1996.
- [27] SMIETANA, Z.; POZNANSKI, S.; JAKUBOWSKI, J. & ZURAW, J. Influence of casein micelles in bovine milk. **International Dairy Congress, XX Symposium**. 1978.
- [28] VÉTIER, C.; BENNASAR, M. & LA FUENTE, B. T. de. Study of the fouling of a mineral microfiltration membrane using scanning electron microscopy and physicochemical analyses in the processing of milk. **Journal of Dairy Research**, v. 55, n. 3. p. 381-400. 1988.

Capítulo 4

*INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO NA
COMPOSIÇÃO, CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA
E ACEITAÇÃO DO PETIT SUISSE PRODUZIDO POR
ULTRAFILTRAÇÃO DE LEITE COAGULADO.*

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO NA COMPOSIÇÃO, CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUA E ACEITAÇÃO DO PETIT SUISSE PRODUZIDO POR ULTRAFILTRAÇÃO DE LEITE COAGULADO¹.

VEIGA, P. G.² & VIOTTO, W. K.*²

RESUMO

Leite desnatado coagulado foi ultrafiltrado em membrana cerâmica de 0,08 µm com objetivo de desenvolver um procedimento para a fabricação de queijo petit suisse obtido por ultrafiltração. Foi avaliada a influência do tratamento térmico (85°C/30min e 72°C/15seg) do leite e a influência da termização (64°C/2 min) do petit suisse obtido sobre a composição, retenção de água e aceitação do produto final. Uma maior capacidade de retenção de água foi observada para o petit suisse obtido de leite tratado a 85°C/30min. Os diferentes tratamentos térmicos não tiveram efeito em qualquer dos atributos avaliados na análise sensorial de aceitação (aparência global, termos globais, textura e sabor). Também não houve diferença significativa para nenhum dos atributos sensoriais, entre os petit suisse avaliados com 7 e 14 dias de fabricação. Entretanto, observou-se que o petit suisse obtido do leite com tratamento térmico menos intenso, com termização, recebeu, em geral, notas de aceitação mais baixas. Os produtos mais aceitos foram o petit suisse com termização obtido do tratamento térmico do leite a

¹Recebido para publicação em __/__/99. Aceito para publicação em __/__/__.
Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
13.083-970- Campinas-SP, Brasil. walkiria@fea.unicamp.br.

*A quem a correspondência deve ser endereçada.

85°C/30min, e o petit suisse sem termização obtido do tratamento térmico do leite a 72°C/15seg.

Palavras chave: ultrafiltração, petit suisse, tratamento térmico, capacidade de retenção de água, aceitação sensorial, composição.

SUMMARY

Coagulated skim milk was ultrafiltered in a ceramic membrane with an average pore size of 0,08 μ m, with the aim to develop a procedure to obtain petit cheese. The influence of milk heat treatment (85°C/30 min e 72°C/15 sec), and the petit suisse thermization (64°C/2 min) on the composition, water retention capacity and sensorial acceptance of the final product were determined. There was an increase in water retention capacity for the petit suisse obtained from milk treated at 85°C/30 min. Differences in heat treatment intensity did not affect any of the attributes evaluated in the sensory acceptance test (global appearance, global terms, texture and taste). No significant differences were observed for all attributes evaluated at 7 and 14 days of refrigerated storage. However, thermized petit suisse obtained from milk heated to 72°C/15 sec, received, in general, the lowest acceptance average. The most accepted products were the petit suisse obtained from milk treated at 85°C/30 min, with termization, and the petit suisse obtained from milk treated at 72°C/15 sec, without termization.

Key words: ultrafiltration, petit suisse, heat treatment, water retention capacity, sensorial acceptance, composition.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o queijo petit suisse é fabricado industrialmente por centrifugação da coalhada, para separação do soro, obtendo-se o queijo quark, utilizado como base para este queijo. Ao queijo quark adiciona-se então polpa de fruta, açúcar e gordura, obtendo-se então o queijo petit suisse.

A utilização da ultrafiltração para a fabricação de queijos já é bastante utilizada, sendo que, em 1986, 20% dos queijos produzidos na Dinamarca e França já eram por ultrafiltração (KOSIKOWSKI, 1986).

O uso de ultrafiltração para produção de queijos frescos apresentava inicialmente textura gordurosa e elástica (PUHAN & GALLMAN, 1981), e também problemas de sabor amargo e aroma de queijo (KOROLCZUK & GRZELAK, 1984). A ultrafiltração do leite previamente coagulado eliminou a presença de sabor amargo (PATEL *et al.*, 1986) e o uso de ultrafiltração à temperaturas inferiores a 40°C, resultou em queijos com textura cremosa, sem a formação de grumos (SACHDEVA *et al.*, 1993 e TAMIME *et al.*, 1991).

A utilização de tratamento térmico do leite pode resultar em queijos frescos com maior capacidade de retenção de água e melhor textura (PATEL *et al.*, 1986; TAMIME *et al.*, 1991 e SACHDEVA *et al.*, 1993) e, a termização, pode resultar em aumento da vida útil do produto, visando diminuir o número de bactérias totais e, de bolores e leveduras (VAN DENDER *et al.*, 1985; VEISSEYRE, 1988 e SACHDEVA, *et al.*, 1993). Durante o tratamento térmico, a β -lactoglobulina desnaturada associa-se à caseína, resultando na formação de ligações na superfície da micela, com estrutura irregular e alta hidrofobicidade. A temperaturas mais altas, a α -lactoalbumina também começa a precipitar, depositando-se sobre

a camada de β -lactoglobulina. Quando esse leite é posteriormente submetido à fermentação, as micelas tendem a se fundir, levando a formação de uma rede densa, resultando em gel mais firme, aumentando a viscosidade e a capacidade de retenção de água (MOTTAR *et al.*, 1989).

No entanto, poucos trabalhos existem sobre a influência do tratamento térmico do leite e termização, na composição e aceitação sensorial de queijos frescos obtidos por ultrafiltração.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a influência do tratamento térmico do leite e da termização do petit suisse fabricado a partir de leite fermentado, na composição, capacidade de retenção de água e aceitação do produto final.

2. METODOLOGIA

2.1. Matérias Primas

Foram utilizados: leite desnatado e creme de leite (70% de gordura), proveniente da Cooperativa do Produtor de Leite da Região de Campinas; cultura láctica homofermentativa, composta por múltiplas cepas mistas de *Lactococcus lactis ssp cremoris* e *Lactococcus lactis ssp lactis*, marca EZAL®, série MA, fornecida pela RHODIA; açúcar, e polpa de morango “starpolpa de morango lat”, sem semente, fornecida pela KERRY do Brasil LTDA.

2.2. Coleta e Amostragem

Leite, coalhada, permeado foram coletados e amostrados segundo AOAC 33.02.02 (1997), e a massa básica e o petit suisse, segundo AOAC 33.7.02 (1997). As etapas onde foram retiradas as amostras para análises de composição

estão indicadas no fluxograma da FIGURA 1. A polpa de morango foi devidamente misturada, embalada em papel laminado com barreira à passagem de luz e gases, em pacotes de 500 g e congelada até ser utilizada como ingrediente do petit suisse. As amostras para análise sensorial foram embaladas em potes plásticos para iogurte e refrigeradas a 5°C até o dia da análise, quando foram distribuídas em potes plásticos, contendo aproximadamente 15 g de amostra, e servidos aos provadores à temperatura de 10°C.

2.3. Processo de Fabricação do Queijo Petit Suisse por Ultrafiltração

Foram empregados dois tratamentos térmicos diferentes no leite desnatado para a fabricação de queijo petit suisse por ultrafiltração de leite coagulado. Os processamentos foram efetuados em duplicata, resultando em quatro experimentos. Leite desnatado foi tratado termicamente, em tanque encamisado, a 85°C/30min ou pasteurizado em trocador de calor à placas a 72°C/15 seg. Depois de resfriado a 30°C, o leite foi inoculado com 0,7% de cultura láctica mesófila (mistura de *Lactococcus lactis* ssp *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp *lactis*), e deixado a fermentar durante a noite, até atingir o pH de 4,4. A coalhada resultante foi quebrada com agitador e ultrafiltrada à temperatura média de 35°C até o fator de concentração 3,5, com pressão interna de 1,00 kgf/cm² e pressão externa aproximadamente igual à ambiente. A massa básica obtida (queijo quark) foi padronizada para 5,8% de gordura, fixando-se o teor de açúcar em 11% e o teor de polpa de fruta em 7%. A FIGURA 1 mostra o fluxograma de fabricação e as análises realizadas para o leite coagulado, a massa básica ou retentado, e o permeado.

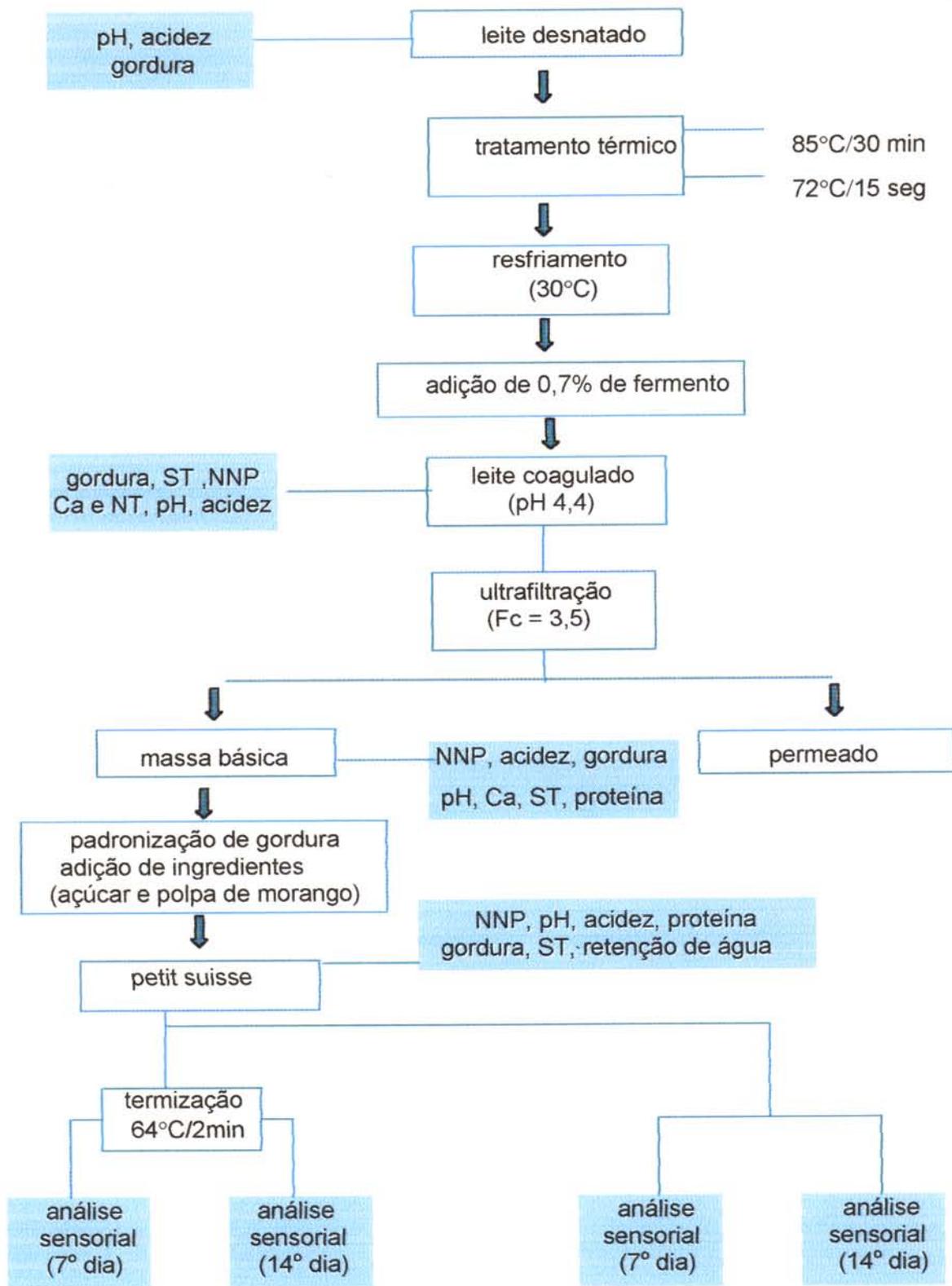


FIGURA 1. Fluxograma de processo e amostragem

2.4. Planta Piloto de Ultrafiltração

Para este experimento foi utilizada a planta piloto de ultrafiltração mostrada na FIGURA 2.

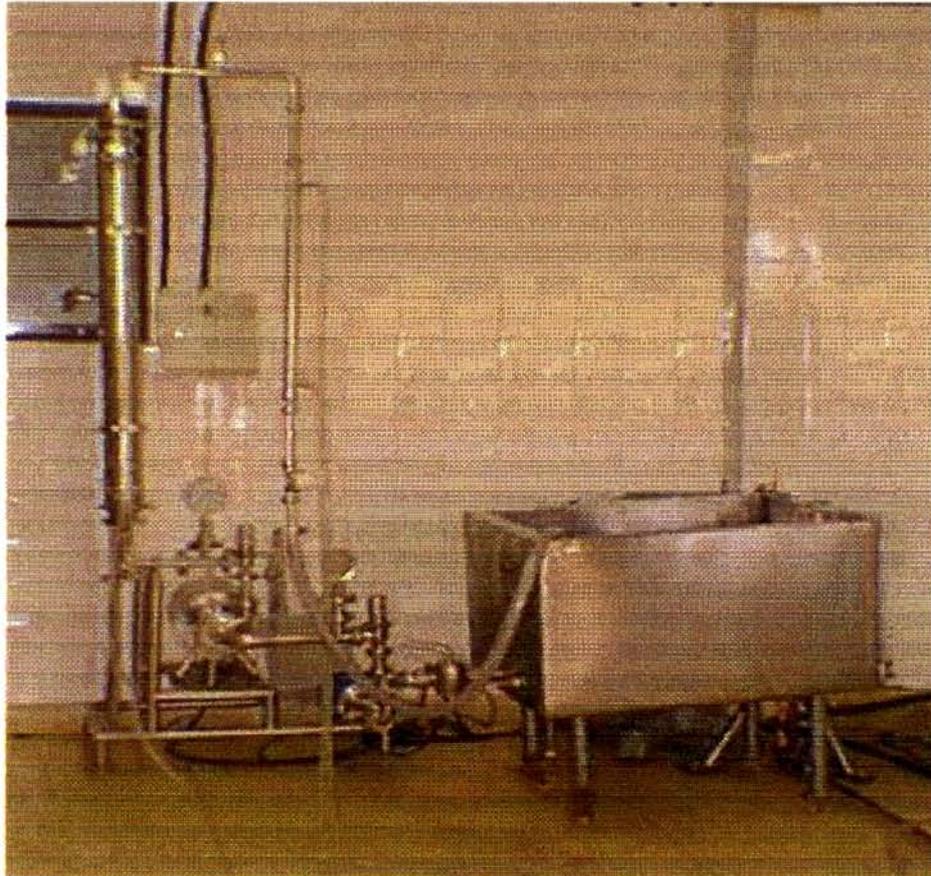


FIGURA 2. Planta piloto de ultrafiltração.

Foi utilizado também o cartucho de ultrafiltração da marca CARBOSEP, modelo M 6, tipo tubular, com poro médio de corte de $0,08\mu\text{m}$ e suporte poroso de carbono, recoberta por uma camada de óxido de zirconio com película de $30\mu\text{m}$, com área de permeação de $1,67\text{ m}^2$, com 37 tubos de membrana (1,2m de comprimento e 6 mm de diâmetro interno).

2.5. Análises Físico-Químicas do Leite Coagulado, Massa Básica, Petit Suisse e Polpa de Morango

Suisse e Polpa de Morango

O teor de sólidos totais do leite coagulado, massa básica e petit suisse foram determinados gravimetricamente, em estufa a 105°C (LANARA, 1981), e o da polpa de morango, determinado segundo AOAC 37.1.12 B (1997). Todas as determinações de nitrogênio foram feitas por Kjeldahl. As porcentagens de nitrogênio das análises de nitrogênio total e de nitrogênio não proteico do leite coagulado (AOAC 33.07.12 e 33.07.13, 1997), da massa básica, e do petit suisse (AOAC 33.01.12 e 33.01.13, 1997) foram multiplicadas por 6,38, para dar o equivalente em proteínas do leite. A porcentagem de nitrogênio total da polpa de morango (AOAC 37.1.16, 1997) foi multiplicada por 6,25. O teor de gordura do leite coagulado e da massa básica foi determinado pelo método de Gerber (ATHERTON & NEWLANDER, 1981). Para a determinação do conteúdo de gordura do petit suisse e da polpa de morango foi utilizado o método de Mojonier (AOAC 33.07.18, 1997) com modificações; ao invés de 1g de amostra e 8mL de água do método original, foram utilizados 7g de amostra e 2mL de água em ebulição. Amostras de leite coagulado e massa básica foram analisadas quanto ao teor de cálcio, pelo método da dureza parcial em água, através de digestão úmida da amostra, seguida de titulação com EDTA, na presença de indicador murexida (AOAC 11.1.21, 1998). O pH (ATHERTON & NEWLANDER, 1981) e a acidez titulável do leite coagulado (ATHERTON & NEWLANDER, 1981), massa básica, petit suisse (AOAC 33.07.14, 1997) e polpa de morango (AOAC 37.1.37 A-b, 1997) também foram analisados. Para a polpa de morango foi calculado o teor de açúcares totais (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1976).

2.6. Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas do petit suisse foram realizadas cinco dias após sua fabricação. As análises microbiológicas da polpa de morango foram analisadas uma única vez, depois de embaladas e descongeladas, quanto à contagem total de mesófilos, o número de bolores e leveduras e a presença de coliformes totais e fecais (MARSHALL, 1992).

2.7. Capacidade de Retenção de Água

A capacidade de retenção de água foi determinada segundo PARNELL-CLUNIES *et al.* (1986), em triplicata. Aproximadamente 20g de petit suisse foram centrifugados a 13.500 x g, por 30 minutos, a 10°C em tubos de centrífuga. Os tubos foram invertidos para drenagem por 10 minutos à temperatura ambiente. A amostra resultante foi pesada e a porcentagem de água na amostra, expressa como índice de capacidade de retenção de água.

2.8. Análise Sensorial

As amostras de petit suisse foram submetidas à análise sensorial de aceitação, utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, para avaliar os atributos aparência global, termos globais, textura e sabor do petit suisse (STONE & SIDEL, 1985). O painel sensorial foi composto por 41 provadores não treinados de ambos os sexos, recrutados entre alunos e funcionários da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, com faixa etária variando entre 17 e 40 anos. As amostras foram analisadas com aproximadamente 20 dias de fabricação. Os testes foram conduzidos em cabines individuais. O atributo aparência global foi avaliado fora da cabine, na própria

embalagem do petit suisse, para que a manipulação do produto não viesse a minimizar e/ou mascarar qualquer defeito do produto, como por exemplo, a dessoragem.

2.9. Análise Estatística dos Dados

Os dados de composição (do leite coagulado, permeado, massa básica e petit suisse), de capacidade de retenção de água e os resultados obtidos pela aceitação sensorial do produtos (analisados com sete e quatorze dias de processamento) foram tratados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Tuckey, (MONTGOMERY, 1991). Amostras que não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos térmicos foram identificadas com a mesma letra.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito do Tratamento Térmico na cComposição do Leite Coagulado, Massa Básica (retentado), e Queijo Petit Suisse

As TABELAS 1, 2 e 3 apresentam o efeito do tratamento térmico (85°C/30min e 72°C/15seg) na composição do leite coagulado, massa básica (retentado) e queijo petit suisse obtida pela ultrafiltração do leite coagulado.

TABELA 1. Composição do leite coagulado, posteriormente submetido aos tratamentos térmicos de 85°C/30min e 72°C/15seg.

	Leite coagulado	
	85°C/30min	72°C/15seg
Sólidos totais (%)	7,62	7,75
pH	4,4	4,4
Acidez titulável (°D)	71,39	74,30
Cálcio (mg/mL)	0,07	0,07
Proteína total (%)	3,14	3,30
Proteína real (%)	3,11	3,27
Gordura (%)	entre 0,0 e 0,1	entre 0,0 e 0,1

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras.

TABELA 2. Efeito do tratamento térmico (85°C/30min e 72°C/15seg) na composição da massa básica obtida pela ultrafiltração do leite coagulado.

	Massa básica (retentado)	
	85°C/30min	72°C/15seg
Sólidos totais (%)	12,75 ^a	13,79 ^a
pH	4,0 ^a	3,9 ^a
Acidez titulável (°D)	80,01 ^a	51,88 ^b
Cálcio (mg/mL)	0,06 ^a	0,06 ^a
Proteína total (%)	12,36 ^a	12,67 ^a
Proteína real (%)	12,02 ^a	12,37 ^a
Gordura (%)	1,0 ^a	1,0 ^a

Letras diferentes na mesma linha significa que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras

TABELA 3. Efeito do tratamento térmico (85°C/30min e 72°C/15seg) na composição dos queijos petit suisse.

	Queijo Petit Suisse			
	85°C/30min		72°C/15seg	
	sem temização	com temização	sem temização	com temização
pH	4,38 ^a	4,35 ^a	4,36 ^a	4,28 ^a
acidez titulável (°D)	79,49 ^a	78,60 ^a	47,89 ^b	45,89 ^b
sólidos totais (%)	29,38 ^a	29,19 ^a	29,71 ^a	29,46 ^a
proteína total (%)	9,24 ^a	9,24 ^a	9,30 ^a	9,30 ^a
proteína real (%)	8,93 ^a	8,93 ^a	9,02 ^a	9,02 ^a
gordura (%)	5,80 ^a	5,80 ^a	5,76 ^a	5,76 ^a

Letras diferentes na mesma linha significa que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras.

Pelas TABELAS 1, 2 e 3 pode-se observar que o tratamento térmico do leite e a termização não tiveram efeito significativo ($p < 0,05$) sobre a composição dos produtos, a não ser quanto à acidez titulável. Pode-se observar que a acidez titulável da massa básica e petit suisse obtida pela ultrafiltração do leite com tratamento térmico mais intenso foi significativamente maior ($p < 0,05$) que a dos produtos obtidos pelo tratamento térmico menos intenso, o que pode ser explicado pela diferença entre o tempo de ultrafiltração dos dois tratamentos. O tratamento do leite a $85^{\circ}\text{C}/30\text{min}$ resultou em um maior tempo de ultrafiltração (média de oito horas), fazendo com que o retentado ficasse fermentando à 35°C (temperatura média mantida durante o processo) por seis horas a mais que o retentado obtido de leite com tratamento menos intenso (média de duas horas). O maior tempo de fermentação resultou em uma maior produção de ácido láctico pelas bactérias de fermento láctico, causando um aumento na acidez titulável da massa básica obtida pelo tratamento térmico mais intenso do leite e conseqüentemente, no petit suisse formulado à partir dessa massa básica.

Embora a acidez titulável tenha sido maior para o tratamento térmico mais intenso, o pH manteve-se constante, o que já era esperado devido à capacidade tamponante de retentados concentrados.

3.2. Composição da Polpa de Morango

A TABELA 4 apresenta a composição físico-química da polpa de morango utilizada na formulação do petit suisse.

TABELA 4. Composição físico-química da polpa de morango

Polpa de Morango	
acidez (°D)	35,44
gordura (%)	0,17
açúcar total (%)	14,5
proteína (%)	1,06
sólidos totais (%)	46,46

3.3. Análises Microbiológicas

3.3.1. Queijo Petit Suisse

Não existe uma legislação específica para queijos petit suisse, entretanto este produto pode ser enquadrado na categoria “queijos de muito alta umidade (>55%)”, que de acordo com o MINISTÉRIO DA SAÚDE (1997), devem apresentar, para cada cinco amostras analisadas, no máximo duas amostras com contagem de coliformes totais (30°C) entre 50 e 500 e duas amostras no máximo com número de bolores e leveduras entre 500 e 5000. SACHDEVA *et al.* (1993), cita como o critério microbiológico mais importante para avaliar a deterioração e durabilidade de queijos frescos obtidos por ultrafiltração, o nível de contaminação por leveduras e bolores.

A TABELA 5 apresenta o resultado das análises microbiológicas dos petit suisse. Todos os petit suisse analisados não apresentaram coliformes fecais. Os produtos termizados não apresentaram coliformes totais, entretanto formação de bolhas de gás foram observadas para em amostras não termizadas. Os produtos termizados apresentaram uma menor contagem total de mesófilos e menor número de bolores e leveduras quando comparados aos não termizados, o que era esperado, uma vez que este tratamento térmico é geralmente utilizado para prolongar a vida de prateleira do produto final, visando a destruição de coliformes,

bolores e leveduras, e também, de uma parte da flora natural presente no produto (VAN DENDER *et al.*, 1985).

Embora somente uma amostra tenha sido analisada para cada processamento, os resultados obtidos indicam que os produtos apresentaram padrões microbiológicos aceitáveis para o consumo.

Pode-se observar um aumento na contagem total de mesófilos para o petit suisse obtido pelo tratamento térmico mais intenso, sem termização, quando comparado ao petit suisse obtido pelo tratamento térmico menos intenso, o que pode ser explicado pelo maior tempo de ultrafiltração e, portanto, maior tempo de fermentação. Com o aumento do tempo de ultrafiltração, o retentado fermentou por seis horas a mais, à temperatura de 35°C, que o retentado obtido do leite com tratamento térmico menos intenso, o que resultou num aumento do número de bactérias mesófilas.

TABELA 5. Efeito do tratamento térmico do leite e da termização do petit suisse na contagem total de mesófilos, no número de bolores e leveduras e na contagem de coliformes totais e fecais de petit suisse após 5 dias de processamento.

	Queijo Petit Suisse			
	85°C/30min		72°C/15seg	
	sem termização	com termização	sem termização	com termização
Contagem Total (ufc/mL)	entre $4,3 \times 10^8$ e $7,1 \times 10^8$	entre $2,1 \times 10^{2*}$ e $1,9 \times 10^3$	entre $3,5 \times 10^{6*}$ e $4,8 \times 10^{6*}$	entre $2,9 \times 10^2$ e $1,8 \times 10^3$
Bolores e Leveduras	entre $1,2 \times 10^{2*}$ e $5,1 \times 10^2$	<10*	entre $1,1 \times 10^{2*}$ e $6,4 \times 10^2$	<10 *
Coliformes Totais (NMP/mL)	0,04	< 0,03	0,03	< 0,03
Coliformes Fecais (NMP/mL)	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03

* valor estimado

3.3.2. Polpa de Morango

A TABELA 6 mostra a contagem de microorganismos da polpa de morango, indicando que sua adição à massa básica não prejudicou a qualidade microbiológica do produto final.

TABELA 6. Valores microbiológicos obtidos para a polpa de morango.

polpa de morango	
Contagem Total (ufc/mL)	<10*
Bolores e Leveduras	<10*
Coliformes Totais (NMP/g)	< 0,03
Coliformes Fecais (NMP/g)	< 0,03

* valor estimado

3.4. Efeito do Tratamento Térmico na Capacidade de Retenção de Água

A TABELA 7 mostra o efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) e da termização do petit suisse (64°C/2min) na capacidade de retenção de água dos produtos. O tratamento térmico do leite e a termização tiveram efeito significativo ($p < 0,05$) na capacidade de retenção de água. A interação dos dois tratamentos não foi significativa ($p < 0,05$).

TABELA 7. Efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) e da termização do petit suisse (64°C/2min) na capacidade de retenção de água.

Capacidade de Retenção de água	Queijos Petit Suisse			
	85°C/30min		72°C/15seg	
	sem termização	com termização	sem termização	com termização
	65,63	61,66	55,28	51,18

Observou-se maior capacidade de retenção de água para os queijos petit suisse obtidos de leite tratado a 85°C/30min quando comparados aos obtidos pelo tratamento térmico menos intenso. Também foi observado maior capacidade de

retenção de água para os produtos não termizados, quando comparados aos termizados. Isso pode ser explicado pela desnaturação térmica das proteínas do soro. Devido ao tratamento térmico, ocorre associação da β -lactoglobulina com a caseína e posteriormente, a α -lactoalbumina também se complexa com a micela. Durante a fermentação, as micelas tendem a se fundir, levando à formação de uma rede densa, o que resulta num aumento da capacidade de retenção de água (MOTTAR et al., 1989). Entretanto o aumento na capacidade de retenção de água só ocorre em queijos originários de leites submetidos a tratamento térmico intenso, como 85°C/30min, nada sendo observado para tratamentos mais brandos, como 75°C por menos que vinte minutos (HASHIZUME & SATO, 1988). Tal fato explica a maior capacidade de retenção de água apresentada pelos queijos petit suisse fabricados com leite submetido a tratamento térmico mais intenso.

Os resultados apresentados na TABELA 7 também indicam que os queijos petit suisse que não sofreram termização apresentaram maior capacidade de retenção de água quando comparado aos petit suisse que sofreram termização. RASIC & KURMAN (1978) explica que o maior problema associado ao aquecimento do leite já fermentado é a contração do gel anteriormente formado com conseqüente separação do soro, o que pode acarretar na diminuição da capacidade de retenção de água. Entretanto, a pasteurização inicial do leite promove uma maior resistência do gel à contração durante o tratamento térmico após a fermentação. Portanto, quanto mais intenso foi o tratamento térmico inicial do leite, maior esse efeito, razão da maior capacidade de retenção de água dos petit suisse termizados, fabricados a partir da massa básica obtida da ultrafiltração do leite que sofreu tratamento térmico mais intenso.

O queijo petit suisse obtido por ultrafiltração apresentou uma capacidade de retenção de água entre 51 e 65%, mesmo não contendo adição de hidrocolóides, prática comum na indústria brasileira de petit suisse. VEIGA (1999) estudou a capacidade de retenção de água de seis marcas de petit suisse brasileiros comerciais. Em média, os produtos comerciais apresentavam valores de capacidade de retenção de água variando de 40 a 45%, com exceção de uma amostra contendo CPS e pectina, que apresentou capacidade de retenção de água superior à dos petit suisse analisados neste trabalho. A maior capacidade de retenção de água dos petit suisse obtidos por ultrafiltração deve-se provavelmente ao maior teor de proteína (cerca de 9%) em relação aos petit suisse comercializados no mercado brasileiro (cerca de 7%).

3.5. Análise Sensorial

A TABELA 8 mostra o efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) e da termização do petit suisse (64°C/2min) na aceitação do produto final em relação aos atributos: aparência global, termos globais, sabor e textura.

Nem o tratamento térmico do leite, nem a termização, afetaram significativamente ($p < 0,05$) os diferentes atributos sensoriais. Entretanto, pode ser observado que o petit suisse tratado termicamente a 72°C/15seg com termização (64°C/2min) recebeu, em geral, médias mais baixas que os demais produtos, o que pode ser explicado pela presença de grumos, citada pela maioria dos provadores.

TABELA 8. Efeito do tratamento térmico do leite (85°C/30min e 72°C/15seg) e da termização do petit suisse (64°C/2min) na aceitação do produto final em relação aos atributos: aparência global, termos globais, sabor e textura.

	85°C/30min		72°C/15seg	
	sem termização	com termização	sem termização	com termização
aparência global				
7 dias	6,70	6,94	7,24	6,87
14 dias	6,35	6,21	7,16	7,16
termos globais				
7 dias	6,35	7,32	7,00	5,72
14 dias	6,62	6,29	7,07	5,90
textura				
7 dias	6,83	7,76	7,32	5,92
14 dias	6,99	6,74	7,31	5,88
sabor				
7 dias	5,02	6,73	6,26	4,96
14 dias	5,67	6,31	6,40	5,57

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras.

A termização provocou mudanças indesejáveis na textura e consistência do produto, devido à coagulação da proteína em meio ácido a quente. O baixo pH e a alta concentração de proteínas apresentadas pelos queijos petit suisse obtidos neste trabalho, podem ter resultado na coagulação das proteínas do soro, com consequente formação de “grumos”.

O petit suisse termizado, obtido de leite com tratamento térmico mais intenso, não apresentou formação de “grumos”, embora um ligeiro espessamento tenha sido observado, quando comparado ao mesmo produto sem termização. Provavelmente, o tratamento térmico intenso do leite promoveu uma maior resistência do gel a contração durante o tratamento térmico do produto fermentado.

Pode ser observada na TABELA 8, uma diminuição nas médias de aceitação para o sabor do petit suisse termizado tratado termicamente a

72°C/15seg quando comparado ao petit suisse obtido pelo mesmo tratamento térmico sem termização. Termos citados pelos provadores, quando questionados sobre o que menos gostaram no sabor desta amostra, relatam uma perda no aroma de morango, sendo ressaltado o aroma de leite coagulado: "sem sabor aparente", "gosto de queijo (fraco)", "gosto um pouco forte de coalho".

Apesar do tratamento térmico e da termização não terem afetado significativamente ($p < 0,05$) a textura dos produtos, o petit suisse obtido do leite tratado a 85°C/30min apresentou-se visivelmente liquefeito, devido à destruição mecânica do gel pela bomba, ocasionada pelo maior tempo de ultrafiltração. Os provadores enfatizaram termos como: "muito líquido", "precisa ser mais consistente", "aquoso", "muito fluído".

O termo amargor não foi citado pelos provadores quando questionados sobre o que mais ou menos gostaram em relação ao atributo sabor, indicando que até o 14º dia, não foi observado amargor nos produtos obtidos. Tal fato pode ser explicado pela redução no teor de cálcio e possivelmente de outros íons, que segundo JELEN & RENZ-SCHAUEN (1989) seria a principal causa deste tipo de amargor em queijos frescos ultrafiltrados a partir de leite não coagulado. No entanto, outra causa de amargor em queijos frescos é a presença de peptídeos amargos, resultado da ação de enzimas proteolíticas, como as do coagulante e, enzimas de origem microbiana. MARA & KELLY (1999) verificaram ser as enzimas do coagulante as principais responsáveis pela proteólise do queijo quark durante a estocagem, tendo as enzimas microbianas um efeito bem menos expressivo.

No queijo quark ou no petit suisse, é prática comum adicionar pequena quantidade de coagulante, além do fermento láctico, com o intuito de melhorar a

firmeza do coágulo. Neste trabalho, não houve adição de coagulante, o que pode também ter contribuído para a não ocorrência de sabor amargo no produto final.

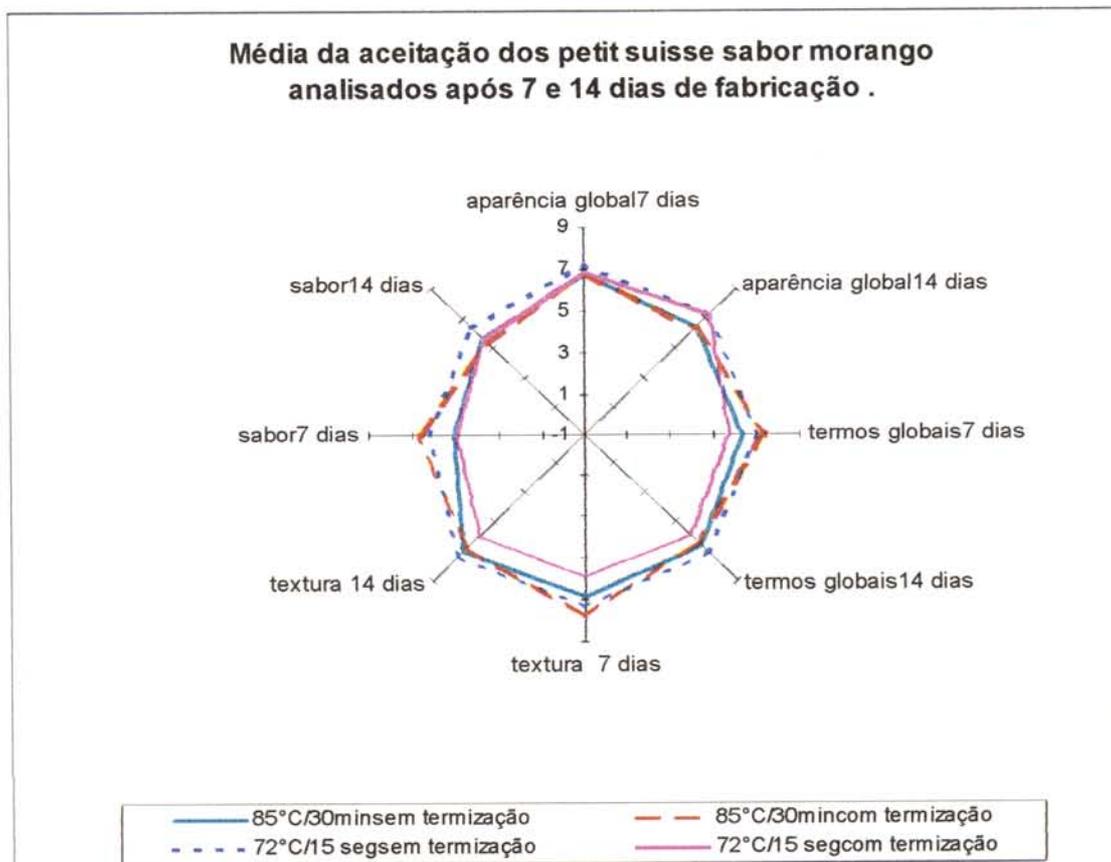


FIGURA 2. Média da aceitação dos petit suisse sabor morango analisados após o 7º e o 14º dia de processamento para os atributos: aparência global, termos globais, textura e sabor. —: 85°C/30min, sem termização, - - - B: 85°C/30min, com termização; - - - C: 72°C/15seg, sem termização e ~ ~ ~ D: 72°C/15seg, com termização.

A FIGURA 2 mostra a média da aceitação dos petit suisse sabor morango analisados após o 7º e o 14º dia de processamento para os atributos: aparência global, termos globais, textura e sabor. Quanto maior a sobreposição das amostras no gráfico, maior a semelhança entre seus atributos. O eixo y representa as médias de aceitação para os produtos (de 1=desgostei muitíssimo até 9=gostei muitíssimo). Pode-se observar que em geral, os produtos mais aceitos foram o

petit suisse com termização obtido do tratamento térmico mais intenso, e o petit suisse sem termização obtido do tratamento térmico menos intenso.

O processamento de petit suisse por ultrafiltração de leite coagulado apresentou aceitação geral variando entre gostei ligeiramente e gostei muito. VEIGA (1999) avaliaram a aceitação de seis marcas de petit suisse comerciais brasileiros para os mesmos atributos. Em geral, os produtos obtiveram notas variando entre gostei ligeiramente e gostei muito, indicando que o petit suisse obtido pela ultrafiltração de leite apresentou aceitação similar à obtida pelos produtos comerciais fabricados pelo método tradicional.

4. CONCLUSÃO

O tratamento térmico do leite e a termização do petit suisse tiveram efeito significativo ($p < 0,05$) sobre a capacidade de retenção de água. Maior capacidade de retenção de água foi obtida para o petit suisse não termizado, originário de leite tratado a 85°C/30min. Os produtos que obtiveram melhor aceitação foram o petit suisse com termização, obtido do leite tratado a 85°C/30min e, o petit suisse sem termização, obtido do leite tratado a 72°C/15seg. Em geral, os produtos obtiveram aceitação variando entre gostei ligeiramente e gostei muito.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **AOAC-Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 14^a ed. Arlington. Seção 16. 1141 p. 1984.

- [2] **AOAC-Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16^a ed. v.2. Food Composition; Additives; natural Conyaminants. Seção 33 e 37. 1997.
- [3] **AOAC-Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16^a ed. v.2. Food Composition; Additives; natural Conyaminants. Seção 11. 1998.
- [4] **ATHERTON, H. V & NEWLANDER, J. A. Chemistry and Testing of Dairy Products**. 4 ed. Westport, AVI. 396p, 1981
- [5] **ATTIA, H.; BENASSAR, M.; LAGAUDE, A.; HUGODOT, B.; ROUVIERE, J. & LA FUENTE, B. T. Ultrafiltration with a microfiltration membrane of acid skimmed and fat-enriched milk coagula: hydrodynamic, microscopic and rheological approaches. Jornal of Dairy Research**. 60 (2), maio: p.161-173, 1993.
- [6] **CHEVICH, H. & KOSIKOWSKY, F. V. Buffer, Lactic frementation, and Rennet Coagulation Properties of Skim Milk Retentates Produced by Ultrafiltration. Journal of Dairy Science**, 62: p. 204-207, 1979.
- [7] **JELEN, P. & RENZ-SHAUEN. Quarg Manufacturing Innovations and their Effects on Quality, Nutritive Value and Consumer Acceptance. Food Technology**. March: p.74-81, 1987.
- [8] **HASHIZUME, K. & SATO, T. Gel-Forming Characteristics of Milks Proteins. 1. Effect of Heat Treatment. Journal of Dairy Science**, 71: p. 1439-1446, 1988.

- [9] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas do Instituto Adolfo Lutz, **Métodos Químicos e Físicos para Análises de Alimentos**. Segunda edição. 1: p. 42-43, 1976.
- [10] KOROLZUK, J. & GRZELAK, D. Acid curd cheese by MMV method with *Lactobacillus acidophilus*. **Le Lait**, 64: p. 1-15, 1984.
- [11] KOSIKOWSKI, F. New Cheese – Making Procedures Utilizing Ultrafiltration. **Food Technology**. June: p. 71-77, 1986.
- [12] LANARA – Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes II. Métodos Físico-Químicos**. Cap. XVIII-1, metodologia 3. 1981.
- [13] MARA, O. & KELLY, A. L. Contribution of Milk Enzymes, Starter and Rennet to Proteolysis During Storage of Quarg. **International Dairy Journal**. v.8. p. 973-979, 1999.
- [14] MARSHALL, R. T. **Standard Methods** for Examination of Dairy Products. 16ª edição. p. 213-267, 1992.
- [15] MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria nº 415, de 19 de setembro de 1977. **Diário Oficial**, seção 1, p. 2005-2011. n. 182, segunda -feira, 22 de setembro de 1997.
- [16] MOTTAR, J.; BASSIER, A.; JONIAU, M. & BAERT, J. Effect of Heat-Induced Association of Whey Proteins and Casein Micelles on Yogurt Texture. **Journal of Dairy Science**. 72: p. 2247-2256, 1989.
- [17] MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. 3ª edição, 1991.

- [18] PARNELL-CLUNIES, E. M., KAKUDA, Y., MULLEN, K., ARNOTT, D. R., DEMAN, J. M. **Jornal of Dairy Science**. 69: p. 2593-2603, 1986.
- [19] PATEL, R. S. & REUTER, H. Deposit formation on a hollow fiber membrane during concentration of skim milk. **Milchwissenschaft**. 40 (10): p. 592-595; 1986.
- [20] PUHAN, Z. & GALLMANN, P. Ultrafiltration in the Manufacture of Kumys and Quark. **Cultured Dairy Products Journal**, February. 15: p. 12-16, 1980.
- [21] RASIC, J. L. & KURMAN, J. A. **Yoghurt, Scientific Grounds, Technology, Manufacture & Preparations**. p. 56-69, 1978.
- [22] SACHDEVA, S.; REUTER, H.; PROKOPEK D. & KLOBES H. Technological Aspects of Quark Making by Ultrafiltration of Coagulated Milk. **Cultured Dairy Products Journal**. 28 (4): p. 21-26, 1993.
- [23] STONE, H. & SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press. Orlando. 2ª edição. 388 p, 1985.
- [24] TAMIME, A. G.; DAVIES, G.; CHEHADE, A. S. & MAHDI, H. A. The effect of processing temperatures on the quality of labneh made by ultrafiltration. **Journal of the Society of Dairy Technology**. 44 (4): p. 99-103, 1991.
- [25] VAN DENDER, A. G. F.; VALLE, J. L. E.; GARCIA, S. & MORENO, I. Adaptação da Tecnologia de Fabricação e de Termização do Queijo Quark. **Revista do ILCT**. 40 (239): p.33-53, 1985.

- [26]VEIGA, P. G. Fabricação de Petit Suisse por ultrafiltração de leite acidificado. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos. 1999, 117 p. Universidade Estadual de Campinas(UNICAMP), Faculdade de Engenharia de Alimentos.
- [27]VEISSEYRE, R. Principios fundamentales de la tecnología quesera **Lactologia Técnica. Composición, Recogida, Tratamiento y Transformación de la Leche.** Segunda edição. Editora Acriba, Zaragoza (Espanha). p. 186-209, 288, 377-419. 1988.

ANEXOS

ANEXO 1

LEVANTAMENTO DE TERMOS CITADOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO

1.1. Petit suisse comerciais (capítulo 2).

A proposta de pergunta foi saber, por parte dos provadores, o que eles mais gostaram e o que eles menos gostaram em relação aos atributos aparência global, termos globais, textura e sabor dos petit suisse analisados.

1.1.1. Produto A

mais gostei: “cor, odor, consistência”, “cor bonita”, “cor mais escura”, “mais firme”, “aparência depois de mexido”, “bem consistente, cremoso”, “aparência de partículas de morango”, “consistência”, “boa doçura”, “cremoso”, “cor”, “textura, firmeza e sabor leve”, “sabor mais intenso de fruta”, “gostei muito da textura cremosa”, “sabor doce, boa aparência depois de homogeneizado”, “firme”, “cor rosa claro”, “sabor característico de danoninho”, “parece ter pedacinhos de morango”, “ótima espessura”, “por ser ácido dá vontade de comer”.

menos gostei: “aparenta fases separadas, grumos, etc...”, “falta cremosidade, muito densa”, “textura”, “um pouco pegajoso”, “um pouco sem gosto”, “exuda líquido”, “aparência farinácea”, “consistência”, “água ou soro no sobrenadante”, “muito soro, líquido”, “sabor”, “um pouco doce, não tem sabor de morango”, “sabor de leite”, “soro, heterogeneidade”, “sabor um pouco artificial”, “acidez baixa”, “parece iogurte velho”, “talvez o aroma esteja muito forte”, “doce”, “cor, soro-água”, “aparência arenosa e líquido na superfície”, “sabor, cheiro meio azedo”, “a mais consistente”, “muito soro e arenoso, cor ruim”, “leite coagulado, presença de muito líquido amarelo”, “muito soro, coagulado”, “tem um tipo de sabor residual”, “aparência com líquido”, “sabor um pouco mais doce que o normal”, “aparenta presença de um líquido (soro), “textura muito densa”, “é pastoso”, “soro escuro”, “cor opaca e presença de líquido”, “flocos brancos e soro”, “parece estar talhado”, “muita dessoragem”, “senti um pouco de gosto de conservante”.

1.1.2. Produto B

mais gostei: “sabor e polpa fresca”, “cor”, “sabor”, “textura adequada”, “azedinho”, “bem consistente, cremoso”, “cremosidade”, “homogeneidade”, “intensidade do sabor de morango”, “consistência”, “mais homogêneo e tem menos cor”, “cremoso”, “cor, homogeneidade”, “firme”, “consistência”, “parece o tradicional”, “consistência adequada”, “é pastoso mas me agrada”, “maciez”.

menos gostei: “grumos”, “sabor residual de leite em pó”, “fases separadas, soro”, “exuda líquido”, “muito mole”, “aparência farinácea”, “água ou soro no sobrenadante”, “com soro e aparência granulosa”, “sabor”, “um pouco ácido”, “sabor menos característico”, “presença de soro superficial”, “um pouco de arenosidade”, “está muito mole”, “irregularidade na aparência”, “ácido, muito doce”, “aparência levemente arenosa e um pouco de líquido superficial”, “aparência, sabor e cor”, “sabor residual ácido”, “muito firme”, “presença de líquido”.

amarelo”, aparência de leite coagulado, textura líquida”, ‘sabor desagradável, tem gosto de xarope para tosse”, não tem tanto soro mas aparência é de granulado”, “sabor muito gorduroso”, “consistência muito dura”, “aparenta liberação de líquido”, “muito denso”, “sabor de remédio”, “aparenta presença de um líquido (soro)”, “sabor estranho”, “sabor diferente”, “pouco consistente”, “sabor de farinha”, “parece estar talhado”, “sabor de leite e de cozido”, “gosto de leite misturado com ácido”, “dessorado e quebradiço, um pouco rosa fraco”, ‘falta acidez, sabor queimado”.

1.1.3. Produto C

mais gostei: “firme”, “mais homogêneo”, “sabor”, “textura adequada”, “azedinho”, “não exuda líquido”, “bem uniforme, sem soro”, “sabor e textura”, “bem consistente, cremoso”, “teor de doçura, sabor suave”, “textura boa aparentemente”, “cremosidade”, “sabor doce”, “brilho e fluidez”, “acidez”, “cremosidade”, “cor”, “cremoso-doce”, “boa aparência”, “cor, textura”, “firmeza”, “sabor de queijo”, “aparência cremosa, não apresenta líquido na superfície”, “aparência de bem feito”, “sem soro”, “firme”, “cor e brilho”, “textura mais líquida e sabor característico de danoninho”, “delicioso”.

menos gostei: “ligeiro sabor de queijo”, “muito líquida”, “sabor gorduroso”, “muito mole”, “cor clara”, “aparência regular”, “um pouco de reosidade”, “pouco consistente”, “ligeiro sabor de sabão”, “irregularidade na aparência”, “um pouco mole, mais aguado”, “textura aguada”, “muito gosto de leite”, “acidez”, “muito sabor de creme de leite”, “achei meio líquida”, “sabor gorduroso”, “sabor, cor, menor consistência”, “muito grudado nas bordas da embalagem”, “falta cremosidade”, “gosto oxidado”, “sabor de gordura de leite muito forte”, “acidez, talvez leite azedo”, “presença de partículas mais consistentes na borda da embalagem”, “gosto de creme de leite misturado com plástico”, “parece iogurte de beber”, “textura líquida com muitos pontos escuros”.

1.1.4. Produto D

mais gostei: “presença de sementes”, “sabor suave, natural”, “cor e homogeneidade”, “boa consistência”, “homogeneidade”, “sabor de morango”, “cor mais escura”, “cor”, “doçura”, “brilho”, “sabor creme de leite, cremosidade”, “parece mais firme”, “cor e consistência homogênea”, “nível de doçura”, “cremoso, mais consistente”, “sabor de morango residual”, pedaços de morango”, “textura ideal”,

menos gostei: “pouco líquido demais”, “escuro”, “acidez”, “cor e falta de brilho”, “muito doce e pouco ácido”, “um pouco mole”, “cor muito escura”, gosto estranho (não identifiquei)”, “dessorado”, “bem doce”, “dessoragem e cor”, “cor escura”, “pouca acidez”, “pouco ácido”, “soro separado”, “muito doce”, “exuda água”, “muito mole”, “sabor gorduroso”, “cor apagada e com soro”, “cor”, “baixa acidez”, “textura um pouco pegajosa”, “um pouco doce demais”, “presença de líquido na superfície”, “sabor estranho”, “sabor”, “textura pouco consistente”, “muito doce”, “escuro, parece sujo”, “sabor”, “pegajoso”, “um pouco de gordura”, “um pouco sem brilho”, “sabor muito ruim”, “sabor de remédio”, “aspecto líquido”, “aparência não uniforme, poderia ser mais sólido”.

1.1.5. Produto E

mais gostei: “pigmentos vermelhos”, “cor, brilho”, “firmeza e acidez”, “consistência”, “firmeza, mas particulamente prefiro mais firme”, “cor”, “sabor de morango”, “homogeneidade”, “pontos que parecem ser pedaços de frutas”, “textura firme”, “firmeza”, “cor, sem presença de água”, “cor, brilho, “granulos”, “ótima acidez”, “consistência ideal”, “parece mais firme”, “textura boa”, “coloração”, “nível de doçura”, “consistência e doçura”, “cremoso, mais consistente”, “textura, sabor e cor”, “brilho”, “homogeneidade e essências”, “dos pigmentos rosinha”, “solidez e detalhe de alguns pontos vermelhos”.

menos gostei: “produto e embalagem não combinam”, “muito rosado”, “textura rala”, “sem gosto de morango”, “pontos vermelhos”, “uniformidade”, “textura e sabor fraco”, “muito gorduroso”, “pontos de pigmento”, “cor muito clara”, “não se percebe muito o sabor natural do morango”, “cor”, “sabor bastante artificial”, “muito duro”, “cor forte”, “pontos vermelhos”, “textura muito consistente”, “cor artificial e textura muito firme”, “sabor queimado”, “cor muito artificial”, “sabor um pouco artificial”, “um pouco de arenosidade”, “gosto um pouco fraco”, “gosto um pouco fraco, não dá pra sentir muito o sabor”, “consistência muito firme”, “sabor estranho, azedo e um pouco gorduroso”, “presença de pigmentos vermelhos”, “sabor muito artificial de morango”, “não tem sabor de morango”, “com muito corante”, “morango artificial”, “sabor residual de essência de sabor”, “sabor um pouco rançoso”, “pontos brancos”, “meio enjoativo”.

1.1.6. Produto F

mais gostei: “em geral, se aproxima do de mercado”, “doçura e gosto de morango”, “sabor característico”, “cor”, “cor e acidez”, “textura”, “boa doçura e acidez”, “cor bem clara”, “sabor característico de morango”, “viscosidade”, “acidez, doçura e consistência”, “acidez, doçura e consistência”, “textura boa”, “mais azedinho”, “nível de doçura”, “textura homogênea”, “sabor de morango”, “brilho”, “textura, aparência e sabor”.

menos gostei: “aspecto farináceo”, “cor artificial, muito alaranjado”, “muito doce, cor”, “muito mole e aerado”, “sabor de morango artificial”, “muito soro”, “cor muito clara”, “muito soro”, “parece ter gruminhos”, “sabor bastante artificial”, “dessoragem”, “separação de líquido”, “muito doce”, “cor amarela da separação do soro”, “cor”, “exuda água”, “cor apagada e com soro”, “presença de água na superfície”, “muito líquido em cima”, “coloração”, “cor muito apagada, consistência menos firme”, “sabor um pouco artificial”, “cor e presença de soro na superfície”, “pouco consistente”, “aparência reflete uma textura mole”, “pouco cremoso, mais líquido”, “sabor de chiclete”, “cor, gosto de mais vermelho”, “azedo”, “com muito soro”, “after taste”.

1.2. Petit suisse obtidos por ultrafiltração (capítulo 4).

A proposta de pergunta foi saber, por parte dos provadores, o que eles mais gostaram e o que eles menos gostaram em relação aos atributos aparência global, termos globais, textura e sabor dos petit suisse analisados.

1.2.1. *Petit suisse tratado a 85°C/30 min, sem termização.*

mais gostei: “cor”, “aroma”, “aparência espumante”, “textura fina”, “sabor pouco ácido”, “sabor morango”, “homogêneo”, “cor suave”, “acidez”, “não tem líquido em cima”, “sabor”, “cor natural”, “ardidinho”, “azedinho”, “sabor de morango”, “doçura”, “sabor lácteo”, “cheiro”, “aparência em geral”, “sabor característico de danoninho”, “tudo”, “brilho e sem bolhas”, “sabor característico” “aparência uniforme”, “aparência com impressão de maciez”, “cremosidade”, “sabor geral”.

menos gostei: “espumoso”, “mole”, “muito líquido”, “precisa ser mais consistente”, “precisa ser mais viscoso”, “muita bolhinha”, “um pouco mole”, “bolhas em excesso”, “aquoso”, “muito fluído”, “um pouco ácido”, “um pouco doce”, “um pouco mole”, “aerado”, “pouca consistência”, “aparência muito fluída”, “tem muitas bolhas de ar”, “homogeneidade”, “cor clara”, “muito doce”, “aparência arenosa”, “cor”, “mole”, “precisa ser mais consistente”, “podia ser um pouco mais consistente”, “aroma forte”, “sabor enjoativo”, “espuma”, “um pouco aguado”, “demasiado doce”, “textura pouco viscosa”, “muito gosto de leite”, “formação de espuma na superfície”, “sabor artificial”, “muito mole”, “consistência”, “textura líquida”, “muita espuma”, “nada”, “a aparência parece ter grumos”, “textura”, “muito sabor de leite”, “pouco viscoso”, “apresenta menor teor de açúcar”, “sem consistência”, “muitas bolhas de ar”, “excesso de cremosidade”.

1.2.2. *Petit suisse tratado a 85°C/30 min, com termização.*

mais gostei: “gosto”, “textura”, “cor”, “tem firmeza”, “cor e consistência boas”, “textura mais consistente”, “aparência espumante”, “sabor pouco ácido”, “sabor morango”, “doçura e sabor morango ideais”, “brilho”, “intensidade do sabor morango”, “firmeza do gel”, “não tem líquido em cima”, “produto comercial similar”, “sabor que lembra creme de leite e é azedinho”, “sabor”, “gosto”, “sabor queijo”, “homogêneo”, “aparência”, “consistência boa”, “firmeza”, “sabor doce e sabor morango”, “sabor de queijo e morango”, “cor rosa suave”, “cheiro”, “textura ideal”, “um pouco mais encorpada”, “ótima textura”, “ótimo sabor”, “aparência boa”, “consistência boa”, “textura cremosa”, “cremosidade”, “produto mais viscoso”, “doçura”, “aroma”, “textura lisa”, “não tem grumos nem arenosidade”, “firmeza”, “sabor geral”.

menos gostei: “cheio de grumos”, “espumoso”, “mole”, “precisa ser mais consistente”, “muito líquido”, “muita bolhinha”, “muito doce”, “um pouco menos ácido que o ideal”, “um pouco mole”, “aparência líquida”, “cor”, “muitas bolhas de ar”, “muito fluída”, “textura mole”, “textura ainda está um pouco mole”, “podia ser um pouco mais consistente”, “aparência de textura quebradiça”, “aparenta ter

textura menos viscosa”, “ainda não tem a mesma viscosidade dos comerciais”, “textura ainda é líquida”, “aparenta ter grumos”, “textura líquida”, “melhor que o outro mas ainda é pouco viscoso”, “um pouco doce demais”, “ainda apresenta pouca consistência”, “cheiro pouco característico”, “muito mole”, “sem consistência”, “pouco sabor”, “aparência áspera”.

1.2.3. Petit suisse tratado a 72°C/15seg, sem termização.

mais gostei: “cheiro”, “cremosa”, “cor”, “fluidez”, “mais sabore de morango”, “homogêneo”, “sabor”, “gosto doce e após a ingestão, a sensação de água na boca”, “facilidade de deglutir”, “doce e sabor azedinho que fica no final”, “sabor suave”, uniformidade”, “mais doce”, “sabor”, “menos doce”, “textura fina”, “boa coloração e consistência”, “seu sabor”, “gosto maior de morango”, “sabor da fruta bem identificado”, “doçura”, “superfície aparentemente lisa”, “fluidez”, “pouco doce”, “

menos gostei: “muito fluído”, “oleoso”, “poucos grumos”, “pouco sabor”, “muito mole”, “parece yogurte (sem consistência)”, “muito líquido”, “doçura”, “textura e grânulos”, “amostra menos consistente”, “viscosidade”, “sua textura”, “um pouco mole”, “gordura, sabor”, “pouco consistente”, “podia ser mais consistente”, “um pouco líquido”, “mole e com pequenos grumos”, “textura”, “coloração”.

1.2.4. Petit suisse tratado a 72°C/15seg, com termização.

mais gostei: “cheiro”, “firme”, aparência homogênea”, “pintinhas vermelhas”, “mais grosso”, “sabor”, “gosto doce”, “cor mais escura”, mais homogêneo”, “boa coloração”, “sua textura”, “mais durinho”, “cheiro, viscosidade e homogeneidade”, “foi mais consistente”, “cor”, “cor suave”, “textura lisa”, “pouco doce”, “doçura”, “é azedinho e doce simultaneamente”, “sabor morango”.

menos gostei: “muitos grumos”, “textura arenosa”, “muitos arenoso”, “textura arenosa”, “presença de grânulos”, “parece que tem ricota”, “grumos, oleoso”, “grumosa”, “talhado”, “aparece muitos grânulos”, “poderia ser um pouco mais durinho”, “grânulos”, “aparência com grânulos”, “muito líquido com partículas grandes”, “consistente com homogeneidade”, “textura, arenosidade e grumos”, “textura com muitos grumos e aspereza”, “como ricota”, “sem sabor aparente”, “com grânulos de gordura”, “gosto de queijo (fraco)”, “com mais grumos”, “gosto um pouco forte de coalho”, “muito consistente”, “muito areno”, “granulosidade”, “gorduroso”, “pouco viscoso”, “pouco morango”, “textura”, “pouco consistente”, “gorduroso, partículas em suspensão”, “se assemelha com o sabor de coalho”, “parece que contém grânulos”, “textura lisa”, “podia ser mais consistente”, “podia ser mais doce”, “pedacinhos sólidos”, “muito grumo”, “textura muito acentuada”, “falta de homogeneidade”, “falta sabor e muito gorduroso”, “nível de doçura”, “coloração”.

ANEXO 2

Ficha utilizada para a análise sensorial de aceitação dos queijos petit suisse sabor morango (capítulos 2 e 4).

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____

1- Você está recebendo duas amostras de queijo petit suisse sabor morango. Por favor, utilize a escala abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou das amostras em relação à APARÊNCIA GLOBAL .

- 9- gostei muitíssimo
- 8- gostei muito
- 7- gostei moderadamente
- 6- gostei ligeiramente
- 5- nem gostei nem desgostei
- 4- desgostei ligeiramente
- 3- desgostei moderadamente
- 2- desgostei muito
- 1- desgostei muitíssimo

amostra	nota	+ gostei	- gostei

2- Por favor, agora prove as amostras e utilize a escala acima para expressar o quanto gostou ou desgostou das amostras em TERMOS GLOBAIS.

amostra	nota	+ gostei	- gostei

3- Por favor, prove as amostras e utilize a escala acima para expressar o quanto gostou ou desgostou das amostras em relação à TEXTURA.

amostra	nota	+ gostei	- gostei

4- Por favor, prove as amostras e utilize a escala acima para expressar o quanto gostou ou desgostou das amostras em relação ao SABOR.

amostra	nota	+ gostei	- gostei