UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

Tese apresentada para obtenção do
título de Mestre em Tecnologia de Alimentos

Utilização de Leite Concentrado por Evaporação
na Obtenção de Queijo

Maria Betânia Loureiro Pires
Médica Veterinária

ORIENTADOR
Dr. José Sátiro de Oliveira

- 1982 -
UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

À meus pais, Alfredo e Lucia

À meu marido, Vicente

À minha filha, Paula Beatriz

pelo amor, compreensão e estímulo

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Sátiro de Oliveira pelo estímulo, dedicação da orientação e amizade demonstradas durante o desenvolvimento deste trabalho, como também à sua esposa e filhos pela paciência e consideração.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP pela possibilidade de realizar o curso de pós-graduação.

À Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP pelas facilidades oferecidas para o desenvolvimento desta pesquisa.

À CAPES pela bolsa concedida.

À Laticínios Mococa S.A. pelo fornecimento da matéria-prima utilizada no final da pesquisa.

Ao Dr. Rodolfo Reyna pela orientação na fase inicial do trabalho de pesquisa e à Dra. Ruth S. Garruti pelo interesse e sugestões apresentadas na parte de análise sensorial, bem como aos Drs. Yara Tosello, José Luiz Vasconcelos, Alfredo Vitale, Rodrigo Teixeira Neto e José Francisco Martins pela colaboração.

Aos colegas Eliana Badiale, Margot Navarro, Wilson C. Barbosa e Iñigo Verdalet pela inestimável amizade, apoio e valiosas sugestões.

À Ana Lourdes Gândara, Telma Sallum e Marlene O. Pires pela amizade e colaboração.

À Vicente Pires pela sua ajuda e incentivo durante toda a elaboração deste trabalho e por ter confiado em mim.

À todas pessoas que de algum modo contribuíram para a execução deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE QUADROS.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	iv
SUMMARY.....	vi
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
O Soro na Indústria de Queijos.....	3
Leite Concentrado na Fabricação de Queijos.....	8
Concentração por Ultrafiltração.....	9
Concentração por Evaporação.....	13
Principais Alterações na Fabricação de Queijo a	
Partir de Leite Concentrado.....	18
Obtenção de Coágulo.....	18
Uso de Cloreto de Cálcio.....	19
Uso de Fermento.....	19
Salga.....	20
Composição Química.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
Material.....	22
Leite Concentrado.....	22
Coagulante.....	22
Cloreto de Cálcio.....	22
Cultura.....	23
Aparelhos e Utensílios.....	24
Fabricação de Queijo de Massa Semi-Cozida.....	24
Fabricação de Queijo Quartirolo.....	25
Hidrólise da Lactose.....	27
Determinações Analíticas.....	27
Amostragem.....	27

	Página
Acidez e pH.....	28
Umidade.....	28
Gordura.....	29
Lactose.....	29
Cinzas.....	29
Proteína.....	29
Cloreto de Sódio.....	30
Cálcio.....	30
Fósforo.....	30
Análise Sensorial.....	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
Utilização de Processo Tradicional.....	35
Padronização da Coagulação do Leite Concen- trado.....	36
Hidrólise da Lactose.....	40
Alterações do Corte.....	41
Uso de Cloreto de Cálcio.....	41
Desenvolvimento de Novo Processo.....	42
Teor de Gordura.....	43
Tratamento da Massa.....	44
Acidificação.....	46
Salga.....	49
Cura e Armazenamento.....	52
Comprovação da Tecnologia Desenvolvida.....	53
Análise Sensorial.....	54
CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS.....	65

	Página
13- Valores médios obtidos pela Análise de Perfil de Textura, em queijos de quatro processamentos.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1- Modelo de questionário usado para o Teste de Aceitação a nível de consumidor.....	32
2- Modelo de questionário usado na Análise Descritiva Quantitativa-ADQ.....	33
3- Modelo de questionário usado na Análise do Perfil de Textura de Consumidor.....	34

RESUMO

Com o principal objetivo de utilizar leite concentrado por evaporação como matéria-prima na obtenção de queijos, partiu-se, inicialmente, para a tentativa de obter um queijo de massa semi-cozida, adotando-se o processo de fabricação comumente recomendado para esse tipo de queijo. Como primeiro problema constatou-se a necessidade da redução da quantidade de coalho para cerca de $1/3$ da quantidade normalmente utilizada para coagular leite fluido; esse fator de redução é equivalente ao fator de concentração do leite. Com essa alteração obteve-se uma coagulação relativamente normal com relação a tempo e consistência do coágulo. Várias outras alterações foram introduzidas no corte, tratamento da massa, salga, etc, mesmo assim não foi possível obter um queijo satisfatório, pois o mesmo apresentava-se muito seco, quebradiço, com sabor marcadamente doce, não se assemelhando em nada ao queijo esperado.

Partiu-se então para a tentativa de se obter um queijo mais úmido e mais ácido, com o intuito de contornar os problemas acima, e foi assim que se testou a tecnologia do queijo Quartirolo. Ao se utilizar a tecnologia tradicional para esse tipo de queijo, além de problemas semelhantes aos já verificados, deparou-se com o problema da baixa velocidade de acidificação, assim sendo os resultados não foram satisfatórios, embora mais promissores que os obtidos com a tecnologia de queijo de massa semi-cozida. Foram feitas, então, algumas modificações na tecnologia, tais como: aumento do teor de gor

dura no leite antes de ser concentrado, para aproximadamente 4%, e alterou-se substancialmente o tratamento da massa, uma vez que a coagulação passou a ser efetuada dentro das próprias fôrmas eliminando-se por completo as operações de corte. Portanto, o produto assim obtido representava a simples coagulação do leite concentrado, sendo que ocorria apenas uma leve dessora, em torno de 3%, quando a massa recém-coagulada era transladada para uma fôrma dessoradora comum.

A tecnologia assim definida deu origem a um queijo frescal, muito semelhante ao Minas frescal em forma e aparência. Sua composição, entretanto, é bastante distinta, ou seja: 41,5% de sólidos totais, 12,1% de gordura, 11,1% de proteína, 14,7% de lactose, 2,1% de cinzas e 1,5% de NaCl.

Ao se comparar esse novo tipo de queijo com os queijos tradicionais deve-se ressaltar seu elevado teor de lactose e o alto rendimento, isto devido ao aproveitamento quase que total dos sólidos do leite, levando a 30% de rendimento - em relação ao leite fluido inicial, que é cerca do dobro do rendimento obtido no processo tradicional. Ao ser submetido a uma análise sensorial, o novo queijo foi caracterizado pela textura cremosa típica, aroma agradável e sabor doce-salgado e num teste de aceitação envolvendo 524 provadores, 77% aceitaram o produto sem qualquer restrição.

SUMMARY

This work was undertaken with the purpose of using in cheese making milk which has been concentrated by evaporation. At first it was tried to obtain a semi-cooked curd cheese by using a traditional cheese making procedure. The first problem which had to be solved was the adjustment of the amount of rennet needed to coagulate the concentrated milk. It was found that a normal coagulation could be obtained by using close to 1/3 of the rennet needed to coagulate the equivalent fluid milk, this indicated that the amount of rennet should be reduced by the concentration factor. Minor changes were also introduced in the curd cutting, curd cooking, salting of cheese, etc, even so it was not possible to obtain a cheese which could be considered satisfactory. The cheeses resulted rather dry, cracking easily and with significant sweet flavor. It presented no similarity to a semi-cooked curd cheese.

As a second try a type of cheese with more moisture and more acidity was chosen. The idea was that the problems of flavor and texture could be minimized, then it was used the technology for the cheese "Quartirolo". The results obtained were a little better, however the problems were about the same, besides there was an evidence of a very slow action of the lactic culture. The basic technology for "Quartirolo" was then modified, the fat content of cheese was increased by concentrating 4% whole milk, a main change was the adaptation for obtaining the coagulation of the concentrated milk directly in the molds and no cutting of

the curd had be done. Therefore the resulting cheese was nothing more than a coagulated concentrated milk. Right after coagulation the curd was turned into a regular mold with holes in the bottom which allowed some wheying off but no more than 3%.

The above modifications resulted in the development of a new type of fresh cheese which had the same shape and appearance of the "Minas frescal" cheese, however its composition was quite different: 41,5% total solids, 12,1% fat, 11,1% protein, 14,7% lactose, 2,1% ash and 1,5% salt.

The main difference between the new type of fresh cheese and a traditional one is the high lactose content. It should also be emphasized the high yield, practically all the milk solids are retained in the cheese curd and it was possible to obtain a yield of 30% based in the initial fluid milk. A sensory evaluation of the new cheese indicated a creamy texture, with a pleasant salt-sweet flavor, and in a consumer acceptance test 77% of 524 persons accepted the new cheese with no criticism.

INTRODUÇÃO

A produção de soro vem aumentando de modo espantoso, decorrente do crescimento da indústria queijeira em todo o mundo. Apesar do soro conter uma quantidade de sólidos apreciável, cerca da metade dos sólidos totais do leite, seu aproveitamento não tem se mostrado viável economicamente, por isso tem sido considerado um sub-produto indesejável na indústria de laticínios, constituindo-se num sério agente poluidor dos mananciais de água.

O uso de soro integral, tanto na forma líquida como em pó, traz o inconveniente de problemas digestivos, em função da excessiva porcentagem de lactose em relação aos demais sólidos. De um modo geral, há preferência para o descarte desse sub-produto, uma vez que o seu aproveitamento tem se mostrado de pouca rentabilidade em função do custo tecnológico para se extrair o componente mais nobre do soro, que é a proteína.

O aproveitamento do soro tem sido estimulado, principalmente nos países mais desenvolvidos, e um dos fatores que mais tem contribuído para esse interesse é o custo infringido sobre as indústrias na forma de taxas em função da alta capacidade poluidora do soro quando descarregado nas redes de tratamento de esgotos. No início da década de 70, os trabalhos com ultrafiltração de leite na elaboração de queijos receberam um grande impulso tendo como uma das justificativas o efeito poluidor do soro. Entretanto, a ultrafiltração elimina do soro somente a parte protéica, a qual é incorporada à mas

sa, sendo portanto de grande interesse sob o ponto de vista nutritivo. O permeado resultante desse processo possui toda a lactose, resultando então, numa diminuição da capacidade poluidora, em relação àquela do soro, de apenas 20%.

Sob o ponto de vista teórico, o ideal seria que no processamento de queijos fosse eliminado somente água, permitindo assim, um aproveitamento integral do leite e uma solução para o problema poluidor do soro, que neste caso não existiria. A aplicação deste princípio pode ser feita através da evaporação do leite até se obter um concentrado cujo teor de sólidos equivale ao do queijo, e com esse concentrado obter um queijo sem nenhuma dessora. Existem poucos trabalhos explorando esse princípio e em geral revelam, como maior problema, a presença da lactose na massa do queijo conferindo-lhe um sabor adocicado.

Considerando-se as vantagens sob o ponto de vista econômico, nutricional e da eliminação do problema poluidor do soro, o emprego de leite concentrado por evaporação como matéria-prima na elaboração de queijo constitui-se num grande desafio tecnológico. Como o número de trabalhos abordando esse assunto é pequeno e carente de dados conclusivos, foi o objetivo do presente trabalho abordar esse tema visando pesquisar a possibilidade de se obter um produto que pudesse ser considerado um tipo de queijo, mesmo que apresentasse algumas características bem distintas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Soro na Indústria de Queijos

O soro é definido como o principal sub-produto da indústria queijeira e é constituído da fase líquida resultante da dessoragem do coágulo a ser transformado em queijo. Cerca de 85-90% do volume de leite utilizado na fabricação de queijos resulta em soro, o qual contém, aproximadamente, a metade dos sólidos totais do leite, representados por proteínas solúveis, sais e principalmente lactose (20).

Conforme pode ser verificado no Quadro 1, a lactose sai quase que integralmente no soro, o mesmo ocorrendo com os sais solúveis. Outro componente importante, sob o ponto de vista nutricional, é a fração protéica do soro que, embora representando 20-25% do conteúdo total de proteínas do leite, é constituída principalmente de proteínas solúveis - que apresentam um valor nutricional superior ao da caseína (15). É importante observar ainda, o fato de que as vitaminas hidrossolúveis são também incluídas no soro (21).

A produção de soro vem aumentando de modo espantoso, resultante do crescimento da indústria queijeira em todo o mundo, pois o consumo de queijos apresenta uma tendência ascendente, enquanto que o consumo de outros produtos lácteos se encontra estático ou em declínio, conforme mostra o Quadro 2. Enquanto que, entre 1955 e 1974, ocorreu um aumento de mais de 100% na proporção do leite destinado à produção de queijos, o leite consumido na forma líquida experimen

Quadro 1 - Composição porcentual média do soro de queijo (1, 61).

Componentes	Porcentagem
Água	93,5
Extrato Seco	6,5
Matéria Nitrogenada	0,9
Gordura	0,3
Lactose	4,5
Cinzas	0,6
pH	6,45

tou um decréscimo. É muito difícil ter-se dados relativos à produção mundial de soro pois os diferentes países possuem apenas estatísticas referentes à produção queijeira, entretanto, se a sua produção for estimada em cerca de 80% do volume de leite transformado em queijo, com os dados apresentados no Quadro 2 pode-se calcular que a produção mundial de soro passou de 26,4 milhões de ton. em 1955 para 85,6 milhões de ton. em 1974, sendo que essa tendência continua ocorrendo, mais ou menos, na mesma proporção (15, 33).

Apesar do soro conter uma quantidade de sólidos totais apreciável, o seu aproveitamento não tem se apresentado viável economicamente e por isso tem sido considerado um sub-produto indesejável na indústria de laticínios, constituindo um problema para seu descarte, em função da poluição (15). Como não se tem estatística detalhada sobre a produção de soro no Brasil, a partir dos dados da produção anual de leite até 1979, calculou-se o montante de leite destinado a

Quadro 2- Distribuição do uso do leite em escala mundial(33).

Produto	Utilização do Leite (milhões de ton)			
	1955	1965	1974	1984(*)
Manteiga	85	121	138	135
Queijo	33	50	107	185
Leite conc. e em pó	11	14	20	25
Leite líquido e outros	121	159	122	115
Total	250	344	387	450

	Utilização Percentual			
Manteiga	34	35	36	30
Queijo	13	15	28	40
Leite conc. e em pó	4	4	5	5
Leite líquido e outros	49	46	31	25

(*) dados calculados segundo projeção estatística.

queijo tomando como base 25% da produção, calculando assim o volume de soro, como pode ser observado no Quadro 3 (25 , 32).

Mesmo em países desenvolvidos, quase a metade do soro produzido é descartada, já em países em desenvolvimento como o Brasil, a porcentagem desse descarte é ainda maior, pois quase todo o soro produzido é lançado em rios e esgotos, causando sérias consequências com relação à degradação ambiental(3).

Jones(35) cita que a Demanda Biológica de Oxigênio (BOD) para o soro varia de 32000 a 60000 ppm(mg/l), sendo a maioria desse BOD devida à lactose. Pensando-se em termos do volume de soro produzido diariamente por uma queijaria, chega-se à conclusão de ser esta fonte de poluição bem maior que a causada pela própria população em várias localidades , pois o descarte de 3785 litros (1000 gal) de soro numa planta de tratamento de esgotos promove uma carga equivalente àquela causada por 1800 pessoas.

O soro tem sido usado, tradicionalmente, na forma líquida para a alimentação animal, apesar da possibilidade de problemas digestivos. Quando transformado em pó pode ser utilizado na alimentação humana, entretanto o custo da secagem é alto e há ainda o fator da pequena disponibilidade de soro em uma só localidade devido à produção queijeira ser em geral dispersa, o que torna a industrialização do soro pouco tentadora. Por todos esses motivos, o soro não tem sido aproveitado de forma positiva em nosso meio, sendo quase que completamente desperdiçado(3). Nos países desenvolvidos a produção queijeira é feita por indústrias de grande porte, as quais, para combater os altos gastos feitos no tratamento dos rios e esgotos, onde seu montante de soro é descarregado

Quadro 3- Produção leiteira no Brasil, quantidade de leite destinada a queijo e o soro produzido, em toneladas.

ANO	Produção total de leite	Leite para queijos	Soro
1975	7 947 378	1 986 845	1 589 476
1976	8 256 942	2 064 236	1 651 388
1977	9 565 637	2 391 409	1 913 127
1978	9 782 169	2 445 542	1 956 434
1979	10 187 228	2 546 807	2 037 446

Fonte dos dados básicos: IBGE (32).

se interessaram pelo aproveitamento desse soro, que em sua maioria é transformado em pó e utilizado, tanto na suplementação de rações destinadas à alimentação animal, como na alimentação humana. Os produtos extraídos do soro podem tomar parte em diversas formulações, tais como: refrescos, xaropes, sorvetes, embutidos de carne, sopas, molhos, imitações de leite, produtos de confeitaria e panificação, queijos fundidos ou em pastas, etc (15, 47, 63).

Como consequência dos problemas relacionados com o aproveitamento do soro, pesquisadores de vários países têm tentado desenvolver tecnologias queijeiras alternativas, onde se promove o aproveitamento do soro, ou se tenta diminuir o volume de soro produzido, ou, pelo menos, diminuir sua capacidade poluidora. Nos USA e em diversos países europeus, muito se tem feito com relação à utilização de leite ultrafiltrado para elaboração de queijos (38, 50), pois o leite ul-

trafiltrado retém todas as proteínas, o que diminui a capacidade poluidora do soro. No norte da Europa existem queijos tradicionalmente fabricados através da concentração do soro (37, 47); tem-se tentado também a fabricação de queijos com adição de concentrado de proteína sérica ao leite (9, 44) e, há ainda, tentativa de utilização de leite concentrado por evaporação na elaboração de alguns tipos de queijos, onde a produção de soro é praticamente suprimida (12, 13, 36, 46).

Leite Concentrado na Fabricação de Queijos

O incremento do consumo e produção de queijos vem ocupando lugar de destaque em todo campo laticinista mundial e esse produto vem sendo considerado, na atualidade, como o mais importante derivado do leite (33). Com isto, tem-se dado muita atenção a modificações das tecnologias e aos processos não tradicionais de fabricação, bem como ao desenvolvimento de novas tecnologias queijeiras (12, 13, 39, 49, 50). Tem-se dado ênfase também, ao melhor aproveitamento da matéria-prima evitando-se desperdícios e problemas de poluição, como é o caso do sub-produto soro (15, 44), conseguindo-se assim um aumento de rendimento (50) e um maior valor nutricional do produto (1).

A utilização de leite concentrado na fabricação de queijo traz como consequência uma alteração na composição final do queijo obtido. Essa alteração dependerá da concentração inicial do leite usado, bem como de vários fatores, tais como: quantidade de soro drenado, umidade final do queijo, quantidade de sal adicionado e grau de maturação (65).

Concentração por Ultrafiltração

Maubois, Mocquot e Vassal (50) desenvolveram um novo processo de elaboração de queijo que recebeu o nome de "processo MMV". Nesse procedimento a separação das proteínas antes da formação do coágulo, leva a um aumento do rendimento em queijo e a uma diminuição no poder poluidor do soro, em função do aproveitamento das proteínas solúveis. Esse processo utiliza a ultrafiltração, que consiste no bombeamento do leite através de membranas cujos poros permitem a passagem de moléculas pequenas como a água, lactose e sais, as quais formam o permeado ou ultrafiltrado, e retêm moléculas maiores, formando um concentrado protéico denominado retido. Esse retido é então utilizado na elaboração de queijos, incluindo assim as proteínas solúveis na massa do queijo resultante e, praticamente, eliminando a dessora, uma vez que o permeado já equivale ao soro desse processo, não apresentando apenas as proteínas solúveis, o que diminui seu BOD em cerca de 20%. Esse processamento leva a um aumento de rendimento pela inclusão das proteínas solúveis, o coalho é utilizado em menores proporções e o processo, de um modo geral, torna-se mais simplificado. Os testes iniciais do "procedimento MMV", foram feitos com a elaboração de queijos frescos, com um tipo de queijo semi-duro e queijo de leite de cabra, conseguindo-se resultados satisfatórios em relação ao processo tradicional (38, 49, 50).

Os queijos Azuis também foram estudados, utilizando técnicas de ultrafiltração, por Mahaut e Maubois (45). O leite integral, após ser pasteurizado e homogeneizado, era ultrafiltrado até produzir um concentrado denominado pré-queijo líquido, contendo até 12% de proteínas. O queijo obti

do era salgado através de salga seca e maturado por 45 - 60 dias. Os queijos foram iguais ou melhores do que o controle obtido pelo processo tradicional.

Maubois e Kosikowski (48) detiveram-se em estudar a elaboração de um tipo de queijo obtido por um processo semelhante ao da nossa Ricota, o qual era elaborado a partir de leite desnatado ou integral, podendo ou não ser misturado com soro. Eles se propuseram a desenvolver um processo que não requeresse a flutuação do coágulo. Inicialmente a ultrafiltração do leite foi feita até 11,5-12,5% de proteínas e, após a acidificação, o pré-queijo líquido era aquecido a 80°C, obtendo-se a precipitação rapidamente e, em seguida, o precipitado era misturado cuidadosamente. O queijo resultante era embalado a quente, resfriado logo a seguir e assim estocado. O sabor e a textura desses queijos foram preferidos aos do queijo tradicional e, em função da diminuição das perdas, o rendimento foi de 26,7%.

O Feta, que é um queijo semi-duro, mereceu também a atenção de diversos pesquisadores (4, 34, 67) que utilizaram o leite ultrafiltrado como matéria-prima. Jacobsen (34) conseguiu queijo de qualidade organolética melhor que o controle e menos dependente da cultura, obteve também um melhor aproveitamento do leite e economia de mão-de-obra. Já Veissoglow e colab. (67), trabalhando tanto com leite de vaca como com leite de ovelha, obtiveram vantagem na economia de coalho, entretanto a textura do queijo Feta obtido foi arenosa, o sabor atípico e houve permanência de alto teor de umidade na massa. Mesmo com a obtenção de queijos diferentes dos tradicionais, a indústria dinamarquesa (4) tem obtido grande sucesso com a elaboração de queijos Feta por ultrafiltração, os quais são totalmente destinados à exportação.

Prokopek, Voss e Thomasow (55) estudaram a fundo a elaboração de queijo Camembert com leite ultrafiltrado, obtendo produtos de boa qualidade e bem aceitos em análises sensoriais. Com a ultrafiltração do leite desnatado obtinham um retido que continha 22-26% de sólidos totais e, com adição de 60% de creme, aumentavam os sólidos para 30-34%. O aquecimento dessa mistura a 80°C durante um minuto, foi preferido ao de 65°C durante 30 minutos em função do favorecimento da retenção do soro e melhoria na consistência do coágulo. Após resfriada, a mistura era adicionada de 2,0% de cultura e coalho na proporção de 1/10 a 1/5 da quantidade normalmente requerida, enquanto que o uso de CaCl_2 provou não ser necessário. Foram testadas salga por salmoura e salga por adição de sal diretamente ao leite concentrado, sendo que a primeira mostrou-se mais aceitável. Os autores mostraram ainda que modificações feitas na tecnologia tradicional para o uso de leite ultrafiltrado, levaram a um processo mais simples, com produção de um queijo organolepticamente igual ao tradicional, embora tenham ocorrido algumas modificações na composição química, tais como: conteúdo de cálcio - duas vezes maior, alto teor de cinzas, permanência de pequena quantidade de lactose e a inclusão das proteínas solúveis (55, 65, 69).

Covacevich e Kosikowski (17, 18, 19, 39) pesquisaram o uso de leite ultrafiltrado na fabricação de queijos - que não receberam muita atenção de pesquisadores europeus, mas que são de grande importância nos USA, tais como: queijos "Cheddar", Mussarela, "Cottage" e "Cream". Os resultados obtidos foram os mais diversos, pois por várias razões esses queijos apresentaram maiores dificuldades no emprego do leite ultrafiltrado como matéria-prima. Essas dificulda-

des promoveram o desenvolvimento de processos alternativos como a diafiltração, que consiste na adição de água ao retido para ultrafiltrar novamente, como se fosse uma lavagem do concentrado protéico. Foi também testada a fermentação láctica antes e durante a ultrafiltração, ou diafiltração, visando diminuir a lactose no retido.

Na elaboração do queijo Mussarela, Covacevich e Kosikowski (18) usaram um retido com 33,6% ST que, após a adição de creme, era homogeneizado a quente, resfriado a 32°C, adicionado de sal, cultura e coalho. Essa massa, mesmo após atingir o pH ótimo de 5,3, não filava, e o queijo resultante não derretia adequadamente. Aparentemente o problema se relacionava com a alta capacidade tampão e com a maior quantidade de sais de cálcio insolúveis retidos na massa. Ao ser introduzida a diafiltração com fermentação simultânea, os problemas foram resolvidos e os queijos resultantes foram satisfatórios. No caso do queijo "Cheddar" vários processos de ultrafiltração foram testados, sendo que o produto mais aceitável foi aquele em que o retido foi obtido por diafiltração e mesmo assim, o queijo apresentou deficiência no sabor e na textura. Já para o queijo "Cottage", esses mesmos autores (19) utilizaram várias técnicas de ultrafiltração com o intuito de obter um retido com conteúdo máximo de proteínas (15%), sendo que a diafiltração com fermentação simultânea - mostrou-se mais aceitável quanto ao sabor final do produto, porém com restrições quanto ao coágulo, que mesmo mostrando-se uniforme apresentava deficiência no desenvolvimento da textura própria e na absorção de creme, como também sua cor e aparência geral não foram semelhantes às de um queijo tradicional.

Para a elaboração de queijo "Cream" Covacevich e

Kosikowski (17) utilizaram leite ultrafiltrado e conseguiram economia de tempo no processamento. O pré-queijo líquido era simplesmente coagulado por coagulação ácida, eliminando as fases de corte, aquecimento e drenagem do soro, entretanto o tempo de fermentação foi mais do que o dobro do tempo gasto na tecnologia tradicional, quando se usava 5% de cultura. Quanto a composição do queijo resultante, destacou-se a presença de cálcio em quantidades maiores do que o dobro daquela do queijo comum, o que interfere nas características de firmeza e capacidade tampão do queijo, embora traga vantagens nutricionais. A cor apresentava-se mais clara, e a consistência e textura eram aquém daquelas de um queijo elaborado pelo processo tradicional. O sabor mostrava-se mais ácido e mais amargo que o normal quando se utilizava cultura láctica comum, porém, quando era associada com Lactobacillus bulgaricus, o queijo apresentava-se com sabor superior ao normal.

O retido, ou o pré-queijo líquido, obtido no processo de ultrafiltração, pode ser congelado a -30°C , mantido por meses e ainda ser normalmente utilizado no processamento de queijos. Isto tem vantagens quando se utiliza leite de animais cuja produção leiteira é sazonal, como no caso da cabra, ou para aproveitar excedentes de leite em épocas de superprodução. Esse concentrado protéico obtido da ultrafiltração, pode também ser dessecado a pó para ser conservado e, ser reidratado no momento da fabricação de queijos (14, 22, 38, 39, 49).

Concentração por Evaporação

Pouca atenção se tem dado a pesquisas que difundam

tecnologias com utilização de leite concentrado por evaporação para fabricar queijos, pois a presença da lactose e dos sais na massa do queijo alteram substancialmente as características tradicionais do produto resultante. Dos pesquisadores que se propuseram a utilizar esse tipo de matéria-prima, a maioria tinha como finalidade a obtenção de um novo tipo de queijo, visando o aproveitamento dos sólidos do leite (12, 13, 36).

O início da utilização do leite concentrado por evaporação como matéria-prima para a indústria de queijos, o correu por volta de 1965 com os processos Stenne-Hutin, citados por Veisseyre (68) e Furtado (26), onde se utilizava leite concentrado por evaporação a baixas temperaturas (máxima de 71°C) até 36% de sólidos totais (1/3 de seu volume). Num dos procedimentos desenvolvidos por esses autores, denominado "SH-12", a concentração era apenas temporária, pois o leite concentrado, após ser semeado com 4 a 10% de fermento láctico, era deixado maturar até atingir o pH desejado, e então diluído com água quente (45-50°C) até obter uma porcentagem de extrato seco 10% superior àquela do leite original e, sendo adicionado de coalho, coagulava quase imediatamente. Como resultado desse trabalho, obtem-se, além da coagulação mais rápida, uma coalhada mais firme e um rendimento mais elevado do que o obtido, para um mesmo tipo de queijo, pelo processo tradicional. No outro procedimento, que tem produção contínua de coalhada e é denominado "SH-13", Stenne e Hutin (1) utilizaram leite concentrado já maturado e resfriado, ao qual era adicionado coalho em quantidade normal, em relação ao extrato seco, e a ação primária do coagulante ocorria a frio, durante um período de 30-45 minutos. No momento do reaquecimento, que era feito com água em temperatura apropriada, o

leite coagulava instantaneamente formando "micro-grãos". O contato entre leite concentrado e água aquecida ocorria pela injeção de ambos, através bombeamento, na entrada da máquina "Paracurd" e, logo após, esses grãos eram aglomerados e concentrados formando a coalhada e produzindo sinérese, e, a seguir, o soro era separado continuamente. Todas as demais operações eram mais rápidas, havendo então economia de mão de obra e um maior rendimento do que o obtido no processo anterior. Esses procedimentos permitem a fabricação de queijos clássicos, com suas qualidades organolépticas tradicionais, tais como: Camembert, "Saint-Paulin", Gouda, Edam, "Cheddar", etc, e permite também o desenvolvimento de novos tipos de queijos.

A concentração do leite por evaporação faz com que haja o engrossamento das partículas de caseína e alguma aglomeração, o que promove uma redução no tempo de coagulação em função do aumento da dimensão das partículas. Então, a concentração leva a uma modificação no comportamento do leite em presença do coalho, provavelmente por ação cumulativa de alguns fatores, que são : aumento de tamanho das partículas, formação de aglomerados, aumento da concentração de cálcio na fase aquosa e aumento da concentração de fosfocaseinato. Mesmo após a diluição, o efeito favorável da concentração ainda existe, porém vai diminuindo em função do tempo(1).

Ultimamente, poucos pesquisadores têm se interessado em estudar processos com utilização de leite concentrado por evaporação e a maioria dos trabalhos existentes refere-se à sua aplicação na obtenção de massa para queijos fundidos(46). O procedimento normalmente empregado para obtenção do leite concentrado é a evaporação em evaporadores de múltiplo efeito, utilizando temperaturas de 50-55°C e vácuo de

740 mm de mercúrio. A concentração de sólidos totais mais comum é de 34-40% (1) , uma vez que concentrações maiores favorecem a cristalização da lactose (24).

Knez (36) desenvolveu, na Checoslováquia, um processo para obtenção de queijos utilizando leite concentrado por evaporação a 36-40% de sólidos totais, e com a adição de creme a 40% obtinha um produto final com 65% de gordura na matéria seca. Após a adição de cloreto de cálcio e nitrato de potássio, a mistura era pasteurizada a 85°C, esfriada e coagulada em pequenas fôrmas especiais (100-200g) sem que houvesse dessoragem durante o processamento. O queijo era acidificado a 18-22°C por 16-24 horas até atingir 112,5 - 123,8°D (50-55°SH), e então desenformado e resfriado à temperatura de 5°C, na qual se mantinha por até 14 dias, ou poderia ser mantido por até 3 dias à temperatura ambiente . Em sua composição química possuía 7,9% de lactose, 5,0% de proteína, 1,1% de sais e 26% de gordura; apresentava consistência firme e sabor láctico com aroma diacetil pronunciado , e foi denominado "Laktik".

Bryzgin e colab. (12) pesquisaram na URSS, a obtenção de queijo maturado a partir de leite concentrado a 38 - 42% ST e com 1-3% de cultura constituída de S.lactis e L. casei com ou sem adição de L.bulgaricus. Utilizando CaCl₂ e coalho, a coagulação era feita em 20-30 minutos e a moldagem realizada em fôrmas cilíndricas; com leve prensagem havia 10-15% de dessoragem, cujo soro continha 20-24% de lactose e até 2% de proteína. Os queijos eram salgados em salmoura por 4-6 horas e maturados por 3 a 15 dias a 10-12°C e 95-98% de umidade relativa. O produto final apresentava-se com até 60% de umidade, 30-60% de gordura na matéria seca e 3,7-7,0% de lactose.

Esses mesmos autores (13) desenvolveram outra tecnologia para utilização de leite concentrado por evaporação visando a obtenção de uma massa que desse maior rendimento em queijo fundido. O leite pasteurizado a 85-87°C era concentrado sob vácuo a 55-60°C até 40-42% ST, após ser esfriado à temperatura variável de 38 a 40°C, era adicionado de 0,5-1,5% de cultura de S.lactis e S.thermophilus (60:40) e adicionado de coalho para que a coagulação se processasse em 2 - 3 horas, sendo que esta era feita nos próprios recipientes destinados ao envio à fábrica de queijo fundido, não ocorrendo, portanto, dessoragem. A massa resultante possuía 63°D ou pH 5,6, 12% de gordura, 10,8% de proteína e 17,5% de lactose. O cloreto de cálcio deu amargor ao produto e por isso não foi mais utilizado. O produto fundido resultante - desse concentrado apresentou as seguintes características: sabor láctico e doce-salgado, odor levemente ácido, consistência suave e amanteigada, e cor branco-amarelada. Na análise sensorial apresentou-se bastante palatável e de consistência suave. Esse processo mostrou bom rendimento.

Mann (46) também cita um procedimento semelhante para a obtenção de uma massa de leite concentrado para ser usada diretamente na produção de queijos fundidos. O leite concentrado a 48-50% ST, era aquecido a 38-40°C, adicionado de 1,0% de cultura composta de S.lactis e S.thermophilus, 1,0 g de coalho em pó para cada 100 litros de leite concentrado e a coagulação se processava dentro de 2 - 3 horas a 38-40°C. Após a formação de coágulo firme, era resfriado e estava pronto para ser enviado para as fábricas de queijo fundido. Os autores desse processo estudaram também várias modificações na fermentação e estocagem desse produto (39, 40), e obtiveram ótimos resultados quando o leite concen

trado era incubado a 30-40°C, com a adição de 0,5% de S.lac-
tis, até uma acidificação de 90°D.

Principais Alterações na Fabricação de Queijos a Partir de Leite Concentrado

Obtenção de Coágulo

A coagulação mostra-se um tanto difícil de contro-
lar, pois com a proporção de coalho ajustada para acompanhar
a concentração de proteínas do leite concentrado, a coagula-
ção se mostra muito rápida (18, 50), e a quantidade de coa-
lho poderá causar sabor amargo ao produto final (12). Se, ao
contrário, for utilizada uma quantidade de coalho menor, pa-
ra que a coagulação ocorra em espaço de tempo maior, o coágu-
lo poderá resultar sem firmeza e o queijo perderá sua forma
durante a estocagem ou maturação (69). Na elaboração de vá-
rios tipos de queijos com leite ultrafiltrado, Maubois e Moc-
quot (49) utilizaram 1/5 a 1/4 da quantidade de coalho que
seria usada normalmente, e obtiveram bons produtos, o que -
foi confirmado por Voss (69) na fabricação de queijo Camem-
bert. Entretanto, Covacevich e Kosikowski (18), na fabrica-
ção de queijo "Cheddar" com leite ultrafiltrado, observaram
que a quantidade de 1/5 de coalho poderia ser insuficiente
para a ação proteolítica durante a maturação do queijo.

Quanto ao tratamento do coágulo, alguns autores fa-
zem uma pequena prensagem tentando concentrar mais o teor de
sólidos pela produção de alguma dessoragem e assim eliminam
parte dos sais e lactose (12). Outros autores (35) obtêm o
coágulo em fôrmas especiais sem furos, podendo ou não virar

a massa, após coagulada, para fôrmas que também permitam alguma dessoragem (69).

Uso de Cloreto de Cálcio

O uso do cloreto de cálcio para melhorar a coagulação do leite concentrado é questionável, pois alguns autores acham seu desempenho satisfatório (36), enquanto outros são de opinião que, apesar de desejável para melhorar a coagulação, pode conferir sabor amargo ao produto final (13). Voss (69) observou que o uso do cloreto de cálcio em quantidades elevadas pode levar a uma sinérese muito grande, já Maubois e Mocquot (50) concluíram ser desnecessário o uso do CaCl_2 - para se obter uma boa coagulação.

Uso do Fermento

A adição de um fermento que melhor se comporte - frente ao leite concentrado por evaporação, produzindo acidificação o mais rápido e eficientemente possível, foi a preocupação de Lapshina e colab. (40, 41). Eles demonstraram - que na elaboração de queijo fundido, o uso de 0,5% de fermento composto de S.lactis ou L.bulgaricus, foram ambos satisfatórios dentro das condições por eles desejadas de atingir a acidificação de 90°D (100°T), em incubação a 30-35°C. Já Bryzgin e colab. (13), utilizaram uma combinação de S.lactis e L.bulgaricus (60:40) para obter acidificação simultânea à coagulação a 38-40°C por 2 - 3 horas, quando o produto final era queijo fundido mas, para a produção de queijo maturado, adicionaram 1-3% de fermento misto de S.lactis e L.casei, com ou sem adição de L.bulgaricus. Covacevich e Kosikowski (14), elaborando queijo "Cream", utilizaram 5% de fermento consti-

tuído de cultura láctica comercial, com ou sem adição de L. bulgaricus (50:50), sendo que esse microrganismo foi usado com o intuito de tornar mais rápida a fermentação e vencer a forte capacidade tampão do pré-queijo, apesar de que, quando usado sozinho, o L. bulgaricus não foi efetivo e, mesmo quando usado junto com o fermento comercial, o tempo de acidificação foi mais que o dobro do normalmente necessário no processo tradicional. Para elaboração de queijo Camembert com leite ultrafiltrado, Voss (69) afirma não ser necessária a pré-maturação desse leite.

Salga

Nos queijos elaborados com leite ultrafiltrado, a salga por salmoura tem sido mais utilizada, entretanto, no caso do queijo Azul, a salga seca provou ser melhor (45). Voss (69), trabalhando com queijo Camembert, tentou a adição de sal diretamente ao leite ultrafiltrado, mas observou que o queijo tende a ter consistência leve e deforma durante a maturação, apresentando uma maior dessora, o que resulta em queijo muito firme. Mesmo assim, esse procedimento foi considerado razoável, embora ocasione um retardamento no período de cura. A conclusão final do autor foi que a salga por salmoura apresentou um resultado muito bom, apesar de que o tempo de salga deveria ser bem dosado e muito mais curto que para o processo tradicional. Bryzgin e colab. (12), trabalhando na elaboração de queijo à partir de leite concentrado por evaporação, constataram que a salga por salmoura também dava bons resultados, desde que o tempo fosse bem reduzido.

Composição Química

A presença da lactose no leite concentrado e, posteriormente, na massa do queijo é contestada pelos pesquisadores que estudaram o uso de leite ultrafiltrado para produção de queijos. Isto levou-os à pesquisa de novos meios de retirar o conteúdo de lactose que a ultrafiltração deixa no retido, como por exemplo: o processo da diafiltração, ultrafiltração com fermentação, etc (18, 19). Já nos trabalhos realizados com leite concentrado por evaporação, a presença da lactose, que fica quase que totalmente na massa do queijo, vem trazer um sabor adocicado, que dá uma característica própria ao produto resultante, tornando-o bastante distinto dos queijos tradicionais (12, 13).

Com relação ao conteúdo de cálcio, este é essencialmente alto em ambos os casos, ou seja, tanto no leite ultrafiltrado quanto no leite evaporado, o que pode ser desejado sob o ponto de vista nutritivo (17).

Já com referência à textura e consistência, a presença de maior quantidade de sais e proteínas solúveis, leva a uma certa aspereza na massa, originando também sabor e aroma diferentes (9, 44). A aspereza da massa pode ser contornada pela maior concentração de gordura no extrato seco, controle da perda de umidade, etc (69). A lactose pode ainda levar a uma textura granulosa ou arenosa, dependendo da sua concentração no queijo, entretanto isso não ocorrerá se a concentração não ultrapassar certos limites, sendo que em alguns casos essa característica já é prevista e tolerada (13).

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Leite Concentrado

Inicialmente foi utilizado leite integral concentrado a diferentes porcentagens de sólidos totais em Evaporador Centrífugo, marca Alfa-Laval, modelo CT-1B, sendo que as condições de funcionamento foram: temperatura de 55-60°C e pressão na câmara de evaporação da ordem de -0,70 a -0,75 quilos por cm².

Na fase final dos trabalhos, utilizou-se leite concentrado comercial, fornecido pela Laticínios Mococa S.A., com teor de sólidos aproximado entre 40 e 42%, o qual era mantido sob refrigeração até sua utilização, que ocorria dentro de 24 horas após o processamento.

Coagulante

Para a coagulação do leite, utilizou-se coalho comercial líquido marca Três Coroas, fabricado pela Ind. e Com. de Produtos Químicos Três Coroas S.A., Rua Primavera, 58. Capicuiba, SP.

Cloreto de Cálcio

Foi usado cloreto de cálcio comercial fabricado pela Carlo Erba S.A., em solução a 50%.

Cultura

Nas diferentes fases do experimento, foram empregadas várias culturas, sendo que algumas foram obtidas do Estoque de Culturas do Laboratório de Tecnologia de Alimentos - FEAA-UNICAMP : culturas termófilas mistas, isoladas de iogurte comercial, compostas de Streptococcus thermophilus e Lactobacillus bulgaricus e, cultura mesófila à base de Streptococcus lactis, que foram mantidas ativas por meio de repicagens em "Litmus Milk"-Difco e refrigeradas a 5-7°C, após redução e coagulação. Utilizou-se também uma cultura mista comercial, preparada pelo Chr. Hansen's Laboratory A/S -Dinamarca, representado pela DANILAC Indústria e Comércio Ltda(Rua Victor Brecheret, 36. São Paulo-SP). Essa cultura era composta por linhagens aromatizantes: Leuconostoc citrovorum e/ou Leuconostoc dextranicum e acidificantes: Streptococcus lactis e Streptococcus cremoris e, sendo um produto liofilizado foi necessária sua reativação, através de inoculações sucessivas em leite em pó desnatado reconstituído a 10% p.v., e autoclavado a 121°C por 10 minutos. O conteúdo liofilizado era totalmente adicionado em 100 ml de meio esterilizado e incubado a 21-22°C até coagular. Foram feitas repicagens sucessivas até a cultura ser considerada ativa, ou seja, quando a coagulação se processava dentro de 24 horas.

As culturas industriais eram preparadas empregando-se leite comum aquecido a 95°C por 30 minutos e esfriado à temperatura de incubação, de 32 ou 45°C conforme o caso, e então inoculado com 1% de cultura ou mistura de culturas e incubado a essas mesmas temperaturas. Após coagular, as culturas industriais eram esfriadas a 5-7°C e assim mantidas até o momento de sua utilização, por um período máximo de 6 horas.

Aparelhos e Utensílios

Utilizou-se equipamentos comuns a uma planta de laticínios e também, aparelhos e utensílios de laboratório.

Fabricação de Queijo de Massa Semi-Cozida

- Leite pasteurizado e padronizado para 3,2% de gordura.
- Adição de cloreto de cálcio na quantidade de 25 gramas para cada 100 litros de leite (250 ppm).
- Adição de fermento composto de cultura de S.lactis e/ou S.cremoris na base de 0,5-2,0% em relação ao volume de leite.
- Temperatura do leite na adição do coalho: 32°C.
- Adição de coalho em quantidade suficiente para que a coagulação ocorra em 30-40 minutos.
- Corte lento, com obtenção de grãos com 0,5 cm de aresta.
- 1ª Mexedura: vagarosa e suave, com duração de 15 minutos.
- 2ª Mexedura e Aquecimento: após eliminação de 1/3 do volume de soro, adiciona-se água aquecida a 70°C, ou se aquece indiretamente através da camisa do tanque de parede dupla, aumentando-se lentamente a temperatura até 38°C e continuar a agitação mais rapidamente.
- Dessoragem após o ponto da massa, que é atingido - cerca de 30 minutos após ter-se aquecido a massa a 38°C, quando todo o soro deve ser escoado.
- Pré-prensagem: é feita dentro do tanque com peso

- equivalente ao peso da massa, durante 10 minutos.
- Enformagem: corta-se pedaços de aproximadamente 3 a 4 quilos de massa e molda-se em fôrmas cilíndricas de 25 cm de diâmetro por 13 cm de altura, munidas de dessoradores.
 - Prensagem: tem a duração de 14 horas, utilizando-se inicialmente 10 quilos por quilo de queijo durante uma hora, e após a viragem, 15 quilos por mais 12-13 horas.
 - Salga: realiza-se em salmoura a 18-20% durante 24 a 48 horas e a 10°C.
 - Cura: durante 90 dias, em câmara a 14-15°C e 85% de umidade relativa. Após 3 semanas, os queijos são parafinados e retornam à câmara para terminar a maturação.
 - Obs. Informações retiradas da referência (26).

Fabricação de Queijo Quattirolo

- Leite pasteurizado, com teor de gordura entre 3,0 e 3,5%.
- Temperatura do leite na adição do fermento mesófilo: 32°C.
- Adição do 1º fermento: fermento mesófilo composto de culturas acidificantes e aromatizantes(S.lactis e/ou S.cremoris, S.diacetilactis e L.citrovorum), na base de 0,7% em relação ao volume de leite.
- Manter a temperatura até que a acidez do leite se eleve de 2ºD.

- Aumento da temperatura do leite para 35-36°C.
- Adição do 2º fermento: fermento termófilo composto de S.thermophilus e L.bulgaricus, na base de 1,0% em relação ao volume de leite, e deixar agir por 10 minutos.
- Adição de coalho em quantidade suficiente para que a coagulação ocorra em 15-30 minutos.
- Corte lento, com obtenção de grãos com 1,5 cm de aresta, descanso da massa durante 5 minutos e proceder a separação do soro: 90% do soro deve ser escoado.
- Enformagem: molda-se a massa em peças de cerca de 3 a 4 quilos e as fôrmas são empilhadas até um máximo de 6, ou então, pode-se fazer uma leve prensagem.
- Acidificação da massa: os queijos dentro das fôrmas são levados a acidificar em ambiente a 30-45°C e 95% de umidade relativa. Essa acidificação deve-se prolongar até os queijos atingirem 70 - 80°D, ou pH 5,3, o que deve ocorrer dentro de 3 a 5 horas.
- Transferência dos queijos para câmara a 8°C por 2 horas, a fim de paralisar a acidificação e aumentar a consistência dos queijos o suficiente para que possam ser retirados das fôrmas.
- Salga: realiza-se em salmoura a 20%, com temperatura de 10-15°C, durante 24 horas.
- Cura: durante 15 dias em câmara a 10-15°C. No final da cura, ao 12º dia, os queijos são polvilhados com farinha de trigo e embrulhados em papel manteiga e estão prontos para serem comercializa

dos.

- Características do queijo: pasta manteigosa, casca fina e pouco consistente, e sabor levemente ácido e adocicado, com um teor de umidade entre 50 e 55%.
- Obs. Informações retiradas das referências(7, 8, 52, 56).

Hidrólise da Lactose

A hidrólise da lactose foi obtida pela ação da enzima β -galactosidase "Maxilact" da Gist-Brocades, Holanda. Ao leite fluido, a temperatura de 32°C, adicionava-se 0,2 g/l da enzima cristalizada e mantinha-se por períodos de 60, 90 e 120 minutos com a finalidade de se obter 50, 70 e 100% de hidrólise, respectivamente (42). A inativação da enzima era, então, feita pelo aquecimento do leite a 65°C por 30 minutos(29).

O acompanhamento da hidrólise era realizado através de uma adaptação do método da Orto-toluidina(10 ,57).

Determinações Analíticas

Amostragem

A amostragem foi realizada segundo normas padronizadas. No caso de leite fluido, leite concentrado e soro, as amostras foram retiradas diretamente dos recipientes após alguma agitação, que visava misturar bem o material, AOAC, Proc.

16019, 16020, 16148 e 16149 (6). Para o queijo eram feitos dois cortes radiais retirando amostras em forma de cunha que eram trituradas em um gral e a pasta homogênea formada era utilizada como amostra nas determinações, AOAC, Proc. 16016 e 16018 (6).

Acidez e pH

As determinações de acidez titulável no leite fluido e no soro foram efetuadas através de titulações com hidróxido de sódio N/9, segundo o método Dornic (54). A amostra do queijo já triturado, era diluída em água, filtrada e do filtrado eram tituladas alíquotas com NaOH N/10, até o ponto de viragem da fenolftaleína, tendo sido os resultados expressos em porcentagem de ácido láctico, conforme AOAC, Proc. 16228 (6). Para o leite concentrado, foi utilizado o mesmo método descrito para o queijo.

Na determinação do pH do leite fluido, leite concentrado, queijo e soro, utilizou-se um potenciômetro pH-Meter Horiba H-5, sendo que para os queijos mais consistentes, fazia-se diluição com água destilada e, no caso dos queijos menos consistentes a determinação era feita pela introdução direta do eletrodo na massa do queijo, segundo o Mét.6.22 (53).

Umidade

As determinações de umidade foram realizadas em estufa atmosférica a 100-105°C, segundo método de secagem até peso constante. Para o leite concentrado utilizou-se a técnica estabelecida no AOAC, Proc. 16151 (6), e para o queijo a técnica referida por Pinto e Houbraken (54).

Os sólidos totais foram calculados por diferença a

partir da umidade.

Gordura

Para a análise do teor de gordura no queijo e leite concentrado, foi empregado o procedimento volumétrico Gerber, segundo os Mét. 6.19 e Mét. 6.13, respectivamente (53), sendo que para o leite concentrado utilizou-se uma alíquota da diluição desse leite com água destilada na razão de 1:5.

Lactose

A porcentagem de lactose foi determinada pelo método Gravimétrico através da precipitação de óxido cuproso, segundo técnica descrita pela AOAC, Proc. 16158 (6), no caso do leite concentrado e para o queijo, foi usado o método referido no " Standard Methods for the Examination of Dairy Products " (30).

Cinzas

Na determinação das cinzas foi utilizada mufla a 550°C segundo os métodos referidos na AOAC (6), sendo o Proc. 16152 adotado no caso do leite concentrado e o Proc. 16223 , no caso do queijo.

Proteína

Para as determinações de proteína do leite concentrado e queijo, foi utilizado o método semi-micro Kjeldahl , conforme o Mét. 2.6.B (53) e que foi descrito para uso em produtos lácteos por Wolfschoon-Pombo (70). O fator empregado para conversão da porcentagem de nitrogênio encontrada ,

em porcentagem de proteína foi de 6,38.

Cloreto de Sódio

A determinação de cloreto de sódio no queijo foi realizada pela titulação do excesso de nitrato de prata com tiocianato de potássio, segundo o método clássico de Volhard referido na AOAC, Proc. 16224 (6).

Cálcio

As determinações de cálcio foram feitas pelo método complexométrico com EDTA, segundo AOAC, Proc. 36305-D(5).

Fósforo

As determinações de fósforo foram realizadas pelo método complexométrico com molibdovanadato de amônia, segundo AOAC, Proc. 22041 (6).

Análise Sensorial

Para avaliar a aceitação do produto a nível de consumidor utilizou-se um questionário onde o provador indicava o nível da sua aceitabilidade ao produto. Esse sistema de análise foi baseado no "Food Action Rating Scale"- FACT = (60), onde são usadas oito alternativas, entretanto, para facilitar a resposta do provador, selecionou-se apenas três. Por outro lado, dentro do item "comentários", foram acrescentadas três perguntas sobre o produto: "O que você mais gostou no produto?", "O que você menos gostou no produto?" e

"Como você comeria o produto?" , conforme a ficha apresentada na Figura 1. Foram realizados quatro testes entrevistando um total de 524 provadores ao acaso, envolvendo funcionários e alunos da UNICAMP.

Para caracterizar o sabor e a textura do queijo , foram feitos quatro testes em laboratório de Análise Sensorial, utilizando uma equipe treinada de 20 provadores. A caracterização do sabor foi realizada através da "Análise Descritiva Quantitativa"- ADQ (27, 62) e a Figura 2 mostra quais os atributos escolhidos para essa análise. Já no caso da textura , utilizou-se a "Análise do Perfil de Textura de Consumidor" - (11, 64), sendo os atributos utilizados os mostrados na Figura 3. Numa escala de categoria não estruturada, representada por uma linha de 10 cm, ancorada nas extremidades esquerda e direita, pelos termos "Nenhum" e "Forte", respectivamente, os provadores assinalavam a sua idéia de intensidade aos atributos de sabor ou textura.

Os resultados obtidos para cada atributo de sabor e de textura, foram analisados estatisticamente através de Análise de Variância (2, 16).

Figura 1- Modelo de questionário usado para o Teste de Acei-
tação a nível de consumidor.

Sexo: Masc. ()

Fem. ()

Faixa etária: 15-30 anos()

31-45 anos()

46 ou mais()

Por favor, dê sua apreciação sobre o queijo.

EU GOSTEI DO PRODUTO E COMERIA SEMPRE ()

EU COMERIA SOMENTE SE NÃO TIVESSE OUTRA ESCOLHA ()

EU NUNCA COMERIA ESSE PRODUTO ()

Você gostaria de fazer outros comentários?

1) O que você mais gostou no produto? _____

2) O que você menos gostou no produto? _____

3) Como você comeria o produto? COM PÃO ()
COM DOCE ()
COM SOBREMESA ()
PURO ()

Figura 2- Modelo de questionário usado na Análise Descritiva
Quantitativa -ADQ.

Nome: _____ Data: ____/____/____

INTRUÇÕES: Por favor, faça um traço vertical num ponto da
linha horizontal que melhor descreva a intensida-
de de cada atributo das propriedades sensoriais
abaixo: aroma, sabor e sabor residual.

AROMA

Nenhum

Forte

Aromático leite +-----+

Aromático ácido +-----+

Aromático doce +-----+

----- +-----+

SABOR

Salgado +-----+

Doce +-----+

Amargo +-----+

Ácido +-----+

----- +-----+

SABOR RESIDUAL

Amargo +-----+

Ranço +-----+

Doce +-----+

Adstringente +-----+

Plástico +-----+

----- +-----+

COMENTÁRIOS: _____

Figura 3- Modelo de questionário usado na Análise do Perfil de Textura de Consumidor.

Nome: _____ Data: ____/____/____

INSTRUÇÕES: Por favor, faça um traço vertical num ponto da linha horizontal que melhor descreva a intensidade de cada atributo da propriedade sensorial textura.

TEXTURA

Nenhum

Forte

Creмоса

Áspera

Seca

Úmida

COMENTÁRIOS: _____

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idéia original deste trabalho foi a de se utilizar leite concentrado por evaporação para obtenção de queijos, numa variação do "processo MMV" (50) que usa leite concentrado por ultrafiltração. O leite ultrafiltrado possui composição semelhante à do queijo a ser obtido e se caracteriza pelo aproveitamento de todo conteúdo protéico do leite. Já no caso do leite concentrado por evaporação, tem-se que encarar a presença da lactose, a qual não é um componente normal do queijo.

Utilização de Processo Tradicional

A princípio, tentou-se utilizar o leite concentrado por evaporação como matéria-prima na obtenção de queijo através de processo tradicional. Para esse primeiro intento, escolheu-se um queijo de massa semi-cozida, onde o produto a ser obtido teria, aproximadamente, 55-60% de sólidos totais, sendo um queijo semi-duro semelhante aos queijos tipo Prato, Gouda ou Edam (58). A tecnologia básica empregada na obtenção desse queijo (26) está descrita em Materiais e Métodos.

Na aplicação dessa tecnologia, o primeiro problema encontrado foi com relação ao comportamento do leite evaporado frente a coagulação. Desta forma, como primeiro passo, estudou-se quais os principais fatores que deveriam ser alterados visando obter um coágulo que mais se assemelhasse àquele normalmente obtido no processamento tradicional.

Padronização da Coagulação do Leite Concentrado

Iniciou-se o estudo da coagulação do leite concentrado da seguinte maneira: fixou-se a temperatura de 32°C e utilizou-se coalho na proporção de 0,3 ml por litro de leite (tomando como base o volume de leite antes da concentração), quantidade esta previamente determinada para a força do coalho a 32°C e coagulação em 40 minutos. Comparou-se, então, a coagulação de leites com diferentes concentrações de sólidos, conseguidos pela evaporação de um leite fluido normal, do qual, a diferentes intervalos, eram retiradas amostras de 200ml com concentrações de sólidos variando entre 12,5 e 50%. Observando o comportamento da coagulação desses leites, como mostra o Quadro 4, verificou-se que os indícios de coagulação ocorreram em todas as amostras de leite concentrado entre 5 e 7 minutos. Para uniformizar esse tipo de observação, utilizou-se um estilete de piaçava, o qual era introduzido no leite em coagulação a diferentes intervalos, quando o fio se mantinha verticalmente dentro do coágulo, era considerado como o ponto inicial da coagulação. O aumento da consistência do gel foi observado por um período de até 40 minutos, e para uniformizar a detecção dessa fase da coagulação, o recipiente que continha o coágulo era inclinado em ângulo de 30 a 45° e, se o coágulo se desprendesse totalmente da parede do recipiente e se mantivesse intacto, era considerado como sendo o ponto final da coagulação. O estado de gel consistente ocorreu apenas nas amostras de leite com concentrações entre 40 e 42% de sólidos totais, ou seja, fator de concentração de aproximadamente 3,3:1, e o tempo gasto na coagulação foi em torno de 8 minutos. Assim sendo, esta foi a faixa de concentração escolhida para o prosseguimento do estudo.

Quadro 4- Tempo de coagulação e características do coágulo resultante, em função da concentração de sólidos totais do leite.

Amostra	Leite (%ST)	Volume(*) de coalho (ml/l)	Início da coagulação (min)	Tipo de coágulo obtido
1	12,5(**)	0,30	20-25	Coágulo consistente, de boa aparência, que se desprende das paredes do recipiente.
2	32	0,70	7	Coágulo razoável, o gel formado é bem menos consistente que 1.
3	38	0,91	6	Coágulo razoável, consistência menor que 2.
4	40	0,96	5	Coágulo bom, o gel formado é consistente e se desprende das paredes do recipiente.
5	42	1,00	5	Coágulo bom, mesmas características de 4.
6	45	1,08	6	Coágulo razoável, mesmas características de 2.
7	47	1,13	7	Coágulo pouco consistente, não se mantém como um gel estável.
8	50	1,20	7	Coágulo mole, não se mantém como gel.

(*) volume de coalho calculado tomando como base 0,3 ml/l de leite fluido correspondente.

(**) concentração média do leite fluido.

Considerando-se que a quantidade de coalho utilizada para coagular o leite concentrado (cerca de 1,0 ml/l de leite concentrado a 40% ST) promoveu uma coagulação muito rápida, ou seja, cerca de 1/5 do tempo tradicionalmente requerido, realizou-se estudos no sentido de obter a coagulação dentro de um período de 30-40 minutos. Novos testes foram elaborados fixando-se o fator de concentração em aproximadamente - 3,3:1 (40-42% ST), temperatura de coagulação a 32°C, e variou-se a quantidade de coalho a ser adicionada ao leite concentrado. Os dados apresentados no Quadro 5 indicam que 0,2 a 0,3ml de coalho são suficientes para coagular um litro de leite concentrado dentro de 35 a 42 minutos. Esse resultado está de acordo com as observações de Maubois e Mocquot (50) para o leite concentrado por ultrafiltração, os quais concluíram que o uso de coalho na proporção de 1/5 a 1/4 da quantidade normalmente empregada, ou seja, em proporção igual ao inverso do fator de concentração das proteínas, seria suficiente para coagular um litro de leite concentrado, num mesmo período de tempo.

Uma vez conhecendo-se o comportamento do leite concentrado frente à coagulação, partiu-se para o uso desse leite na fabricação do queijo escolhido. Uma partida de 30 litros de leite concentrado a 40% ST, foi adicionada de 500 ml de fermento, 50 ml de solução de cloreto de cálcio a 50%, 9 ml de coalho líquido, e deixada coagular a uma temperatura de 32°C. O coágulo resultante foi cortado, transformando-se em grãos pouco consistentes e que esfacelavam facilmente com a mexedura da massa, mesmo sendo essa agitação leve e suave. Houve apenas uma pequena dessora e o aquecimento não foi realizado através da adição de água quente, ao invés disto, fez-se o aquecimento indireto até obter-se 38°C, em cerca de 60 minutos.

Quadro 5: Tempo de coagulação de leite concentrado a 40-42% de sólidos totais, em função da quantidade de coalho.

Quantidade de coalho (ml/l de leite conc)	Tempo de coagulação (min)
0,1	60
0,2	42
0,3	35
0,4	28
0,5	17

Mesmo após o cozimento, a massa permaneceu pouco consistente e o volume de soro expelido ficou em torno de 18% em relação ao volume de leite concentrado. O soro mostrava-se viscoso e esbranquiçado, indicando ter havido relativa perda de proteínas e elevada concentração de lactose. Após ser colocado em fôrmas, com capacidade de aproximadamente 3 quilos, munidas de dessorador, a prensagem inicial foi leve, isto é, bem mais reduzida que no processamento normal, aumentando-se um pouco no final, sendo que o tempo total de prensagem foi de 60 minutos. Terminada a prensagem os queijos foram levados para a salga em salmoura, porém, logo que introduzidos na salmoura, os queijos perderam parte de sua superfície, e ao final da salga, após 48 horas, sua massa tornou-se áspera e quebradiça. Mesmo assim, os queijos foram levados a maturar, mas por período de apenas 10 dias e, logo a seguir, foram cortados para serem provados. A aparência externa era de queijos muito secos, enquanto que internamente, encontravam-se úmidos e mal compactados. À degustação, mostraram-se doces, apesar de te

rem sabor salgado intenso e levemente amargo. Não se assemelhavam em nada ao queijo de massa semi-cozida escolhido como padrão, nem a qualquer outro tipo de queijo tradicionalmente elaborado.

Novo experimento foi feito, com as seguintes variações no processo: passou-se a utilizar o dobro da quantidade de fermento com o intuito de diminuir a doçura do produto final, e encurtou-se o tempo de salga para 30 horas. A maturação foi seguida até o final dos 90 dias, sem que os queijos fossem parafinados, e durante esse período alguns queijos foram cortados e examinados a diferentes intervalos. Observou-se que, até o 25º dia de maturação, os queijos perderam 11,5% de umidade, pois passaram de 43% de umidade para 38%, e o pH apresentou-se em torno de 4,7. Quanto à aparência, os queijos não formaram casca e apresentavam rachaduras tal como os anteriores e, ao manuseio, partiam-se com grande facilidade, possivelmente devido a má compactação de sua massa. Ao final de 40 dias, haviam perdido ainda mais umidade, tomando a aparência de queijo Parmesão, embora mais farinhentos. Quanto ao sabor, a doçura permaneceu por até 2 meses mas, após os 90 dias de cura, o sabor era ácido, picante e com algum amargor, porém, não lembrava, em nada, as características de um queijo tradicional.

Partindo-se dos resultados obtidos, foram realizados vários outros estudos visando alcançar alguma melhora no queijo fabricado a partir de leite concentrado.

Hidrólise da Lactose

Se a lactose fosse hidrolisada antes da concentração do leite, talvez se conseguisse obter queijo menos doce. Para

estudar essa hipótese, foram feitos vários processamentos, onde o leite era submetido à ação da β -galactosidase, obtendo-se 50, 70 e 100% de hidrólise, antes do leite ser concentrado. Isto foi feito com base nas observações de Holsinger(31), de que a hidrólise leva a uma utilização mais rápida da lactose, pois a glicose e a galactose formadas seriam mais facilmente desdobradas pelos microrganismos do fermento láctico e também, porque a maturação poderia ser mais rápida, como observaram Larsen (42), Law (43) e Thomasow e Klostermeyer (66). Entretanto, os resultados indicaram que não ocorria a melhora esperada no sabor dos queijos, pelo contrário, ocorria um aumento na doçura, que era proporcional à porcentagem de hidrólise, sendo mais pronunciado com 100% de hidrólise; já com 50%, praticamente não se observava diferença em relação ao queijo elaborado com leite concentrado não hidrolisado.

Alteração do Corte

Com o intuito de melhorar a consistência e textura do queijo, alterou-se o corte, aumentando o tamanho dos grãos para cerca de 1 cm de aresta; diminuiu-se também, a intensidade da mexedura. Mesmo assim, o produto final tornou-se ressecado, não havendo melhoria na consistência e nem no sabor.

Uso de Cloreto de Cálcio

Com base em referências que relacionaram o sabor amargo do queijo ao uso de cloreto de cálcio, foram realizados processamentos tentando eliminar a utilização desse aditivo, visando melhorar o sabor. Os resultados revelaram que a coagulação se realizava do mesmo modo, mostrando não ser necessário o seu uso, com a vantagem do desaparecimento do sabor amargo.

Levando em conta as observações obtidas até então, chegou-se à conclusão de que na fabricação de queijo a partir de leite concentrado, o emprego de uma tecnologia tradicional, visando obter um determinado queijo, não se mostrou viável, mesmo com algumas modificações. Considerou-se que houve uma dessoragem relativamente grande, com perda não só de lactose como também de proteínas, isto é, dos constituintes que tornariam o produto mais rentável. O rendimento obtido ficou em torno de 14%, muito aquém do rendimento teórico esperado, que era de 33%, se considerarmos o aproveitamento total do leite concentrado. Deparou-se, entretanto, com a possibilidade da obtenção de um novo tipo de queijo, sem a preocupação de compará-lo a nenhum outro tipo já existente, conforme algumas referências já haviam indicado (12, 36). Neste sentido, partiu-se para o estudo da utilização de leite concentrado a 40-42% de sólidos totais como matéria-prima na fabricação de queijos, procurando diminuir o sabor doce do produto final através da máxima fermentação da lactose e tentando contornar os problemas de consistência através de alterações no tratamento da massa, na prensagem, na salga, etc. Talvez, partir para a elaboração de um queijo pequeno, do tipo frescal, ou de curta maturação, visando obter um produto de umidade mais elevada.

Desenvolvimento de Novo Processo

Encontrou-se na literatura, um tipo de queijo que utiliza maturação do leite e acidificação da massa, chegando a um produto com sabor levemente ácido e adocicado, consistência mole e cremosa, textura fechada, branda e algo elástica, possuindo 50-55% de umidade. Esse queijo, de origem italiana

e denominado Quartirolo (23, 28, 51, 52), é bastante apreciada e consumido em alguns países da América Latina; por isso, pensou-se em adaptar a sua tecnologia para a obtenção de um processo de elaboração de queijo a partir de leite concentrado. Dentre as técnicas de fabricação do queijo Quartirolo, citadas na literatura, adotou-se uma semelhante àquelas de uso no Uruguai (8, 52) e Argentina (7, 56), conforme descrita em Materials e Métodos.

Ao se iniciar a utilização do leite concentrado no processamento de queijo Quartirolo usando a tecnologia descrita, observou-se os seguintes problemas: após a adição do primeiro fermento, não ocorria qualquer modificação no pH do leite, mesmo após decorridas 2 horas de incubação; o corte foi dificultoso e os grãos ficaram disformes; a acidificação dos queijos após a enformagem foi bem inferior, pois seu pH ficou em torno de 5,9 após 5 horas. Ao serem colocados na salmoura, os queijos apresentaram os mesmos inconvenientes já descritos anteriormente, ou seja, perda das partes superficiais, tendência a rachaduras, salga muito rápida, etc. Dois dias após a fabricação, os queijos foram avaliados sensorialmente e observou-se que possuíam textura aberta e muito seca; quanto ao sabor, apesar de muito salgado, era marcadamente doce e algo desagradável.

Com base nos inconvenientes apresentados, foram feitas várias modificações na tecnologia, com o objetivo de melhorar o produto final resultante do leite concentrado.

Teor de Gordura

Visando melhorar a consistência da massa, aumentou-se o teor de gordura do leite, passando a concentrar leite -

fluido integral, com teor de gordura variando de 3,5 a 4,2% . Essa medida teve sucesso, pois a massa do queijo mostrou-se - bem mais cremosa que a anterior, e a textura, apesar de abe~~r~~ta, já não foi tão áspera e seca.

Tratamento da Massa

Logo após o corte do coágulo, a massa foi enformada sem qualquer tratamento. As fôrmas cheias de massa foram empilhadas dentro do próprio tanque, formando 2 pilhas de 3 fôrmas, de modo a promover uma leve prensagem por um período total de 30 minutos; sendo que, aos 15 minutos, os queijos foram virados e invertidas as posições das fôrmas. Após essa sobreposição, alguns queijos ainda foram prensados, com peso de quatro vezes seu próprio peso, durante 20 minutos. Esses queijos prensados mostraram um rendimento de 15,7% em relação ao leite fluido original, o que já foi superior ao apresentado - pelo queijo Quartirolo tradicional, que é de 10 a 13%; já os não prensados, alcançaram 17,5% de rendimento. Mesmo tendo-se observado uma dessora relativamente volumosa nos queijos não prensados, com uma quantidade de soro de aproximadamente 40% do volume do leite concentrado utilizado, esse rendimento foi considerado razoável. Diante desses resultados, optou-se por não realizar a prensagem, fazendo-se apenas a sobreposição - dos queijos após a enformagem.

Com a intenção de aumentar a coesão da massa e diminuir a dessora, o corte tradicional foi eliminado, a massa era subdividida em blocos no tamanho de serem colocados diretamente nas fôrmas, e em seguida, as fôrmas eram empilhadas, como anteriormente. Com essa modificação a dessora foi reduzida para 26%, o que elevou o rendimento para 24,5% .

Além do ganho em rendimento, os queijos apresentaram a massa quase totalmente fechada e aderida, textura mais macia e consistência com cremosidade próxima da desejada. Visando melhorar ainda mais os resultados, pensou-se então em eliminar totalmente o corte do coágulo. Para isto foram utilizados sacos plásticos para forrar as fôrmas, com o intuito de promover a coagulação do leite concentrado dentro das próprias fôrmas. Após a coagulação a massa era virada para outra fôrma sem o saco plástico, de modo que permitisse alguma dessora, porém sem nenhum tipo de prensagem, nem mesmo sobreposição. Obteve-se assim, queijos de massa totalmente aderida, lisa, de textura macia e consistência cremosa. A quantidade de dessora foi pequena, ficando em torno de 3,5% do volume de leite concentrado utilizado; desta forma, obteve-se um rendimento em torno de 30%, bastante próximo do rendimento teórico esperado, que é de cerca de 33%, se considerarmos um leite integral com 12,5% ST, um fator de concentração de 3,3:1 e 100% de aproveitamento dos sólidos totais do leite concentrado a ser transformado em queijo. Tinha-se chegado assim, a uma tecnologia relativamente simples e que diminuía bastante a mão-de-obra, se comparada com tecnologia tradicional.

O tamanho adotado até então para os queijos, aproximadamente 3 quilos, não pareceu prático, visto ser o produto de pouca consistência. Decidiu-se então, diminuir o seu tamanho coagulando o leite em fôrmas menores, semelhantes às empregadas para a elaboração do queijo Minas frescal de 700 gramas (11,5 cm de altura por 10,5 cm de diâmetro) porém, sem perfurações, eliminando assim, o uso dos sacos plásticos. Durante a coagulação, a temperatura do leite concentrado dentro das fôrmas era mantida por meio de banho-maria. Logo após a coagulação, a massa era virada ou transladada para dentro de

uma outra fôrma de mesmo tamanho, porém com o fundo em forma de grade, de modo a permitir uma pequena dessora. Encontrou-se um pequeno problema no momento de se retirar os queijos dessas fôrmas, visto que os mesmos aderiam ao gradeado; isto foi resolvido com a utilização de um pequeno círculo de papel de filtro adaptado ao fundo das fôrmas. As características de qualidade desses queijos menores, foram idênticas às dos queijos maiores processados anteriormente.

Acidificação

Conforme foi verificado no início da fabricação de queijo Quattirolo empregando leite concentrado, a ação da cultura láctica ocorreu lentamente, não atingindo, portanto, a acidez desejada. Assim sendo, foi montado um experimento a nível de laboratório visando determinar quais as condições que permitiriam resolver tal problema. Leite em pó integral foi reconstituído a 40% ST e foi distribuído em 6 porções de 200 ml. Uma das amostras foi deixada sem inóculo, como controle, uma outra foi inoculada com 2% de cultura termófila constituída de S.thermophilus e L.bulgaricus, e as demais foram inoculadas com 2% de cultura mesófila, constituída de S.lactis. As referidas amostras foram incubadas da seguinte maneira: o controle foi incubado à temperatura ambiente (24-26°C); a com cultura termófila a 45°C; as com cultura mesófila incubadas a 15, 25 e 32°C, sendo que uma delas foi mantida sob refrigeração (5-7°C).

De acordo com os resultados do Quadro 6, o controle e a amostra mantida sob refrigeração mantiveram-se praticamente estáveis por até 24 horas. Na amostra incubada a 15°C, que se não houve acidificação nas primeiras 5 horas, entretanto, já se pôde notar acidificação após 14 horas e, ao final de

Quadro 5- Desenvolvimento da acidez, medida em pH, de leite em pó reconstituído a 40% ST, inoculado com 2% de cultura e incubado a diferentes temperaturas.

Tempo de incubação (horas)	Contrôle(*)	Cultura mesófila				Cultura termófila
	25°C	5-7°C	15°C	25°C	32°C	45°C
5	6,2	6,2	6,1	5,9	5,7	5,6
14	6,2	6,2	5,6	4,9	4,8	4,7
24	6,2	6,1	5,2	4,6	4,6	4,6

(*) sem adição de cultura.

24 horas, o pH chegou a 5,2. As amostras incubadas a 25 e 32°C tiveram comportamentos semelhantes, onde a acidificação já foi evidenciada após 5 horas e, ao final de 24 horas, o pH de ambas chegou a 4,6. A amostra com cultura termófila, incubada a 45°C, apresentou uma acidificação semelhante à verificada nas duas amostras anteriores.

Conforme os resultados acima, ficou evidenciado que ao se usar uma porcentagem de cultura de 2% em relação ao leite concentrado, isto é, semelhante à que se recomenda no processo com leite fluido, a acidificação ao nível que se deseja para o queijo Quattirolo, ou seja, pH 5,2, necessitará um período de incubação superior a 5 horas, seja qual for a cultura e condições de incubação. Assim sendo, os trabalhos foram direcionados em busca da possibilidade de se modificar o processo de acidificação do queijo para um período maior, utilizando somente a cultura mesófila e incubação a 15 ou 25°C, que são as temperaturas mais viáveis na prática, principalmente - por não necessitarem de uma estufa com aquecimento. Nesse sentido, foi então elaborada uma partida de queijo utilizando - leite integral concentrado a 40% ST e inoculado com cultura mesófila na base de 2%. Os 14 queijos obtidos nesse experimento foram incubados, ainda dentro das fôrmas, a 15 e a 25°C, a fim de acompanhar a acidificação dos dois lotes de queijos - nessas temperaturas. Os resultados apresentaram uma acidificação mais lenta do que a verificada nos ensaios de laboratório, pois ao final de 20 horas, os queijos a 15°C apresentaram um pH igual a 5,8 e os incubados a 25°C, pH 5,7; sendo que o pH de 5,2 somente foi atingido após 40 horas de incubação, em ambos os casos. Possivelmente, o efeito da coagulação tenha afetado a velocidade de acidificação.

Considerando-se que o período de acidificação de 40

horas é relativamente longo, foram então realizados experimentos com a intenção de diminuir um pouco o tempo de acidificação através do aumento da porcentagem de inóculo da cultura láctica. Leite concentrado a 40% ST foi distribuído em porções de 200 ml que foram inoculadas com 3,0 , 5,0 , 8,0 e 10,0% de cultura láctica mesófila em relação ao volume de leite concentrado. Foi adicionado coalho em todas as amostras, na mesma proporção já determinada para leite concentrado (0,3 ml/l). Logo após a coagulação, essas amostras foram incubadas a 15°C e seguiu-se a acidificação. De acordo com os resultados apresentados no Quadro 7, ficou evidenciado que a velocidade de acidificação cresce com o aumento da porcentagem de inóculo. Ao se usar 3,0% de cultura, somente ao final de 48 horas o pH chegou em torno de 5,3 , resultado esse semelhante ao obtido no experimento anterior, na elaboração de queijos. Ao se utilizar 10% de cultura, o pH de 5,3 foi atingido entre 18 e 24 horas. Essa porcentagem foi usada na elaboração de queijos e foi possível confirmar os resultados, obtendo-se uma acidificação normal dos queijos, a um pH de 5,3, em um período de 15-18 horas a 15°C, o que provou ser plenamente satisfatório.

Embora a porcentagem de 10% de cultura ou fermento láctico possa parecer elevada, ao se considerar o fator de concentração, essa porcentagem equivale a, aproximadamente 3% em relação ao leite fluido.

Salga

Tendo a salga por salmoura se mostrado inconveniente para o tipo de queijo em estudo, passou-se a testar outros tipos de salga. Inicialmente, estudou-se a adição de sal ao leite concentrado que era então, levado a coagular, seguindo-se as demais etapas conforme já descritas. A adição de 1 a 2%

Quadro 7- Acidificação de leite concentrado coagulado, adicionado de diferentes porcentagens de cultura láctica mesófila e incubado a 15°C por até 48 horas.

Experimento	Porcentagem de cultura (v/v)	pH		pH após				
		Leite	Leite + cultura	8 h	18 h	24 h	42 h	48 h
1	3,0	6,15	6,1	6,1	5,8	5,7	5,4	5,3
	5,0		6,1	6,0	5,7	5,5	5,2	5,1
	8,0		6,0	6,0	5,5	5,4	5,1	4,9
	10,0		5,9	5,8	5,4	5,2	5,0	4,9
2	3,0	6,15	5,9	5,9	5,8	5,8		
	5,0		5,9	5,8	5,7	5,7		
	8,0		5,8	5,8	5,7	5,6		
	10,0		5,8	5,7	5,5	5,4		
3	3,0	5,9	5,8	5,8	5,7	5,6		
	5,0		5,8	5,7	5,6	5,5		
	8,0		5,7	5,6	5,5	5,4		
	10,0		5,7	5,6	5,4	5,2		

de NaCl ao leite concentrado não foi satisfatória, pois a massa do queijo apresentou-se muito mole, úmida e com pouca firmeza para manter sua forma, tal como foi observado por Thomasow (65). Foi também observado um retardamento na acidificação da massa, principalmente ao nível de 2%, pois após 18 horas o pH ainda estava ao redor de 5,7. Desse estudo, entretanto, foi possível aproveitar as informações com relação ao teor de sal adequado para se obter um sabor de equilíbrio entre o doce e o salgado. Chegou-se à conclusão que em torno de 1,5% de sal seria o mais indicado.

De acordo com as referências, a salga do queijo Quար tirololo pode também ser realizada através da salga seca. Assim sendo, foram feitos estudos de modo a observar o comportamento do queijo frente a esse tipo de salga e, testou-se tanto o sal grosso como o sal fino, espalhando-se uma rala camada de sal na superfície dos queijos. O sal grosso, além de conferir rugosidade à superfície dos queijos, promoveu absorção muito desigual, enquanto que com sal fino a absorção foi boa e homogênea. O tempo de salga de 12 horas de cada lado, num total de 24 horas, mostrou-se excessivo, pois os queijos chegaram a absorver até 3,5% de NaCl. Desta forma, o tempo foi diminuído até que se conseguiu reduzir a absorção de sal para cerca de 1,5%, o que foi conseguido dentro de 15-18 horas. Foi então estudada a possibilidade de se realizar a salga durante o período de acidificação, ou seja, simultaneamente ao desenvolvimento da acidez, e os resultados indicaram que essa associação era perfeitamente possível. Para isso, logo após a primeira viragem da massa recém-coagulada, os queijos recebiam uma pequena camada de sal refinado na superfície exposta, permanecendo dentro das fôrmas e a 15°C. Depois de 5 horas, procedia-se a segunda viragem e as outras superfí

cies recebiam a camada de sal, e os queijos permaneciam na câmara até atingir a acidez desejada, período esse igual ao tempo necessário para a salga, 15 a 18 horas. Procurou-se dimensionar a espessura da camada de sal nos queijos, de modo que todo o sal fosse absorvido, não havendo portanto, necessidade de lavagem do excesso de sal.

Cura e Armazenamento

Após a salga os queijos foram deixados maturar seguindo-se as especificações recomendadas para o queijo Quati rolo tradicional, que é o emprego de câmara a 15°C e 85% de umidade relativa, durante 15 dias. Após esse período, observou-se que os queijos haviam perdido muita umidade e sua aparência externa era de superfície muito ressecada, o que foi muito negativo para o produto. Para tentar contornar esse problema, logo após a salga, os queijos foram embrulhados em papel alumínio e levados à maturação. Apesar da melhor conservação da umidade, essa embalagem de papel alumínio não foi muito prática, principalmente por causa da exsudação de soro, causada, talvez, pela excessiva acidificação, pois o pH dos queijos passou de 5,3 para 4,6. Foi então, testado o uso de sacos plásticos em vez de papel alumínio e o resultado foi bem melhor.

Com relação à cura a 15°C, tendo em vista a excessiva acidificação, chegou-se à conclusão que, logo após a acidificação a 15°C, os queijos deveriam ser levados para câmara a 5°C visando interromper a acidificação, assim, os queijos resultantes seriam do tipo frescal. Desta forma, logo após o desenvolvimento da acidez, que ocorria simultaneamente à salga seca, os queijos eram levados para câmara a 5°C, onde per

maneciam cerca de 12 horas sem qualquer proteção visando en xugarem, sendo a seguir colocados nos sacos plásticos e esta vam prontos para serem comercializados. A vida útil desses queijos sob refrigeração pôde ser estimada em 1 a 2 sema nas. Trata-se portanto, de um queijo semelhante ao Minas fres cal no que se refere ao tamanho, aparência, formato, consis- tência, tipo de embalagem e conservação, diferindo apenas no sabor.

Comprovação da Tecnologia Desenvolvida

Uma vez definida a tecnologia para a elaboração do queijo a partir de leite concentrado, conforme foi até aqui descrita, foram realizados quatro processamentos procurando - observar rigorosamente a tecnologia desenvolvida, a fim de comprovar a sua reprodutibilidade e, ao mesmo tempo, caracte rizar o produto sob o ponto de vista composicional, tendo em vista a nova matéria-prima utilizada. Nesses processamentos , utilizou-se, por partida, cerca de 8,5 a 9,5 litros de leite concentrado, o qual era adicionado de 0,3 ml de coalho por li tro de leite concentrado e 10% de fermento mesófilo, obtendo-se 13 a 14 queijos, pesando em média cerca de 700 gramas ca - da. De acordo com esses dados, o rendimento do queijo em rela ção ao leite fluido(28 a 32 litros por partida) ficou em tor no de 30%, portanto, bem próximo do rendimento teórico de 33%. Assim sendo, cada 100 litros de leite integral, com valor mé dio de 12,5% de sólidos totais, ao ser concentrado a cerca de 41,7% ST(fator de concentração 3,3:1), darão origem a cerca de 30 quilos de queijo contendo uma porcentagem de sólidos to tais semelhante à do leite concentrado utilizado como matéria

prima. Resta observar, entretanto, que os sólidos perdidos com a pequena dessoragem que ocorre durante o processamento do queijo, são parcialmente compensados pelos sólidos do fermento láctico adicionado.

Ao se observar o Quadro 8, nota-se que os queijos apresentaram uma composição muito semelhante à do leite concentrado utilizado como matéria-prima, e que a reprodutibilidade entre processamentos foi muito boa. A composição percentual média desse novo tipo de queijo, difere grandemente daquela de um queijo tradicional, principalmente pela presença de alto teor de lactose, mesmo assim, o seu teor de proteína fica dentro da faixa dos encontrados em queijos frescos (37). Há que se destacar também, a inclusão das proteínas solúveis de alto valor biológico, e que são normalmente perdidas no processamento tradicional. O produto apresenta ainda, teor calórico apreciável (59) e pode ser considerado como de maior valor nutritivo com relação ao teor de cálcio e fósforo (462 mg de cálcio e 303 mg de fósforo por 100 gramas de queijo), sendo que esses dois elementos estão equilibrados no queijo de forma semelhante à que ocorre no leite.

Análise Sensorial

Durante todo o trabalho, foram realizadas avaliações sensoriais que serviram de base para as alterações elaboradas no processamento do queijo, até que se obteve um produto considerado bom. Após a tecnologia já definida, foi então realizada uma análise visando avaliar a aceitação do produto a nível de consumidor e, paralelamente, fez-se testes em laboratório com o intuito de caracterizar o queijo sensorialmente.

Quadro 8- Análise do leite concentrado utilizado como matéria-prima (L) e dos queijos (Q) obtidos nos quatro processamentos.

Processamento	pH		Sólidos Totais (%)		Gordura (%)		Proteína (%)		Lactose (%)		Sais Minerais (%)		NaCl (%)
	L	Q	L	Q	L	Q	L	Q	L	Q	L	Q	Q
1	6,15	5,10	42,2	41,7	12,5	12,5	11,4	11,5	16,0	13,9	2,3	1,9	1,8
2	5,65	5,25	40,9	40,9	11,8	11,8	11,5	11,4	15,7	14,0	2,0	2,3	1,4
3	6,05	5,30	42,9	42,8	12,0	12,0	11,5	11,6	17,1	15,5	2,3	2,3	1,4
4	5,90	5,20	40,9	40,7	12,0	12,0	10,0	10,0	16,3	15,2	2,6	1,8	1,5
Média	5,94	5,21	41,7	41,5	12,1	12,1	11,1	11,1	16,3	14,7	2,3	2,1	1,5

Composição Média dos Queijos na Base Seca (%)

100 29,2 26,7 35,4 5,0 3,6

Os resultados obtidos no teste de aceitação a nível de consumidor foram agrupados no Quadro 9 de acordo com os dois tipos de procedimento, ou seja: apresentação de queijo puro e apresentação de queijo acompanhado com doce, no caso - goiabada. A aceitação sem restrições, representada pela afirmação "Eu gostei do produto e comeria sempre", obteve 67% do total das respostas, quando os provadores receberam queijo puro, e 86% no caso do queijo com goiabada. Já a segunda alternativa "Eu comeria somente se não tivesse outra escolha", obteve 30 e 14% das respostas, para o queijo puro e com doce, respectivamente. Assim sendo, a rejeição total, representada pela frase "Eu nunca comeria o produto", foi mínima, não atingindo mais de 3,0% dos provadores, em ambos os procedimentos. Conforme pode ser verificado, houve uma maior aceitabilidade por parte do sexo masculino, no caso do queijo puro e, no caso do queijo fornecido com doce, a porcentagem de aceitação sem restrições aumentou e a rejeição foi nula.

Quanto aos comentários pedidos juntamente com o teste de aceitação, foram citados onze atributos diferentes referindo-se às duas primeiras perguntas "O que você mais gostou no produto?" e "O que você menos gostou no produto?". Dos atributos citados, somente três apareceram com maior frequência, conforme pode ser visto no Quadro 10. Com relação ao destaque do que mais gostaram no produto, 33,7% dos provadores deixaram de responder quando o queijo foi fornecido puro, e 31,3% quando fornecido com doce. Dos que responderam, no caso do queijo puro, 57,3% destacaram consistência, sabor e sabor doce e, no caso de queijo com doce, esse destaque chegou a 66,2%. Já com relação ao que menos gostaram no produto, uma maior porcentagem deixou de responder, ou seja, 52,4 e 63,6% dos provadores, no caso do queijo puro, ou com do

Quadro 9- Frequência das respostas dadas pelos provadores no teste de aceitabilidade do queijo.

Tratamento	Número de Provadores			Porcentagem de aceitação
	Mulheres	Homens	Total	
TESTE EM QUE SE APRESENTOU O QUEIJO PURO				
Eu gostei do produto e comeria sempre	75	136	211	67
Eu comeria somente se não tivesse outra escolha	43	51	94	30
Eu nunca comeria o produto	4	8	12	3
Totais	<u>122</u>	<u>195</u>	<u>317</u>	<u>100</u>
TESTE EM QUE SE APRESENTOU O QUEIJO COM DOCE				
Eu gostei do produto e comeria sempre	89	89	178	86
Eu comeria somente se não tivesse outra escolha	10	19	29	14
Eu nunca comeria o produto	0	0	0	0
Totais	<u>99</u>	<u>108</u>	<u>207</u>	<u>100</u>

Quadro 10- Frequência que os atributos foram apontados com relação aos comentários solicitados; valores em porcentagem.

Atributos	Queijo oferecido aos provadores	
	Puro	Com doce
O QUE VOCÊ MAIS GOSTOU NO PRODUTO?		
Consistência cremosa	28,4	33,7
Sabor	26,4	30,0
Sabor doce	2,5	2,5
Outros	9,0	2,5
Não responderam	33,7	31,3
O QUE VOCÊ MENOS GOSTOU NO PRODUTO?		
Consistência mole	16,3	17,2
Sabor	13,8	9,1
Sabor doce	5,6	1,5
Outros	11,9	8,6
Não responderam	52,4	63,6

ce, respectivamente; indicando então, que a maioria dos prova
dores deixou de fazer comentários negativos. Já os que respon
deram, destacaram os mesmos atributos nas proporções de 35,7
e 28,7% respectivamente. Os demais atributos, referidos como
"outros" no Quadro 10, foram: aparência, cor, odor, sabor áci
do, sabor salgado, sabor doce-salgado, sabor amargo e sabor
residual, os quais não foram considerados expressivos, uma
vez que todos juntos não representaram mais do que 12% das
respostas, em nenhum dos casos.

Ainda dentro de comentários, foi formulada uma ter
ceira pergunta "Como você comeria o produto?", a qual foi in
cluída com o intuito de avaliar a opinião do consumidor sobre
as formas preferidas para se consumir o queijo em questão, ,
tendo em vista as quatro opções apresentadas. Os resultados
no Quadro 11 indicaram uma preferência ligeiramente maior pa
ra o queijo com doce, embora as outras opções tenham sido bem
aceitas.

Quanto à caracterização do sabor e textura, o Qua
dro 12 apresenta os resultados referentes às características
do sabor, indicando que não houve predominância de nenhum a-
tributo, uma vez que a maior média obtida na escala de
10 cm, foi de 3,6 para "aromático leite", seguido do "sabor
doce" que obteve a média de 3,2. No Quadro 13 estão os re-
sultados referentes aos atributos de textura, onde se destaca
a "cremosidade", com valor médio de 6,17; o atributo -
"umidade" também foi apontado, embora com menos expressão ob-
tendo o valor médio de 3,4.

A Análise de Variância realizada com as médias obti
das para cada atributo, em cada um dos quatro testes reali-
dos para caracterizar o sabor e textura, mostrou não haver
nenhuma diferença significativa entre os processamentos, a

Quadro 11- Preferência na maneira de consumir o queijo, em função das opções indicadas.

Opções	Preferência (%)
Com doce	37
Com pão	29
Puro	20
Como sobremesa	10
Não responderam	4

nível de 5% , o que comprova a reprodutibilidade da tecnologia desenvolvida para o queijo em questão, conforme ficou evidenciado nas análises químicas.

Em resumo, foi possível caracterizar sensorialmente o queijo como sendo um produto de sabor levemente doce-salgado, de aroma lembrando a leite, e que alcançou boa aceitação por parte do consumidor.

Quadro 12- Valores médios obtidos pela Análise Descritiva Quantitativa do Sabor, em queijos de quatro processamentos.

Características Sensoriais	Atributos	Processamentos				Média
		1	2	3	4	
AROMA	Aromático leite	3,48	3,63	3,74	3,66	3,63
	Aromático ácido	2,45	2,45	2,50	2,52	2,48
	Aromático doce	2,23	2,48	2,35	2,39	2,36
SABOR	Doce	2,95	3,34	3,34	3,18	3,20
	Salgado	2,76	2,45	2,69	2,49	2,60
	Ácido	2,64	2,35	2,55	2,26	2,45
SABOR RESIDUAL	Doce	2,65	2,81	2,60	2,74	2,70
	Amargo	1,24	1,10	1,22	0,90	1,12
	Adstringente	0,59	0,64	0,72	0,66	0,62
	Plástico	0,17	0,23	0,24	0,22	0,22

Quadro 13- Valores médios obtidos pela Análise do Perfil de Textura, em queijos de quatro processamentos.

Atributos de Textura	Processamentos				Média
	1	2	3	4	
Creмоса	6,24	6,37	6,05	6,01	6,17
Áspera	0,81	0,89	1,22	0,83	0,94
Seca	0,37	0,52	0,75	0,48	0,53
Úmida	3,29	3,58	3,51	3,39	3,44

CONCLUSÕES

1. Para que haja a coagulação do leite evaporado em condições de tempo e temperatura semelhantes às comumente utilizadas para o leite fluido, a quantidade de coalho deve ser reduzida na proporção do fator de concentração, isto é, leite concentrado a 1:3,3 utiliza 1/3,3 do coalho necessário para coagular o leite antes de ser concentrado.
2. Os resultados indicaram que a quantidade de cultura láctica necessária para que o queijo apresente acidificação normal, em termos práticos terá que ser cerca de duas vezes a quantidade comumente adicionada ao leite fluido, ou seja, para o leite concentrado a 1:3,3, é necessário se adicionar 8-10% de cultura.
3. O problema de consistência e controle da dessora nos queijos fabricados a partir de leite concentrado foi resolvido a contento, ao se adotar o procedimento de coagulação do leite dentro de fôrmas especiais com tamanho e formato igual ao do queijo que se desejava.
4. O problema do sabor doce devido à presença de lactose na massa do queijo foi satisfatoriamente contornado na obtenção de um queijo com teor de umidade relativamente elevado (58%) e uma acidez algo acentuada (pH 5,3).
5. A comprovação da aceitação do novo tipo de queijo desenvolvido foi feita através da análise sensorial dentre 524 provadores, abordados ao acaso, e desses, somente 1,5% rejei

taram totalmente o queijo, 22% aceitaram com alguma restrição e 77% aceitaram sem qualquer restrição.

6. O principal fator favorável à produção desse novo tipo de queijo é o quase total aproveitamento dos sólidos do leite, levando a um rendimento de 30%, que é o dobro do rendimento obtido nos queijos tradicionais de teor de umidade semelhante.

REFERÊNCIAS

1. Alais, C. 1971. Ciencia de la Leche. CECSA, Barcelona, Espanha.
2. Amerine, M.A. ; Pangborn, R.M. ; Roessler, E.B. 1965. Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, Nova York.
3. Amieva, M.R. 1973. El aprovechamiento del suero de quesería. Revista Española de Lechería. (88):61.
4. Anônimo. 1981. Quesos fabricados por ultrafiltración. Industrias Lácteas. 30(5):44.
5. A.O.A.C. 1970. Official Methods of Analysis. 11ª ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
6. A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis. 12ª ed. Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.
7. Araux, H.S. 1979. Comunicação pessoal por correspondência. Buenos Aires, Argentina.
8. Berger, A.R.G. ; Donatti, F.N. ; Geymonat, A.R. 1979. Forma en que se elaboran algunos tipos de quesos en Uruguay. (apostila). XIII Curso Regional de FAO para América Latina. Valdivia, Chile.
9. Birkkjaer, H.E. ; Forsingdal, K. ; Thomsen, D. 1974. The effect of adding whey protein concentrate to cheesemilk. XIX International Dairy Congress. India, IE:304.

10. Bosset, J.O. ; Bland, B. ; Plattner, E. 1976. Le dosage du lactose et de ses produits d'hydrolyse dans le lait et dans quelques produits laitiers: méthodes et appareillages tirés de la littérature parue entre 1964 et 1974. *Trav. chim. aliment. hug.* 67 (4):488.
11. Brandt, M.A. ; Skinner, E.Z. ; Coleman, J.A. 1963. Texture Profile Method. *Journal of Food Science.* 28 (4):404.
12. Bryzgin, M.I. ; Shalygina, A.M. ; Popova, T.V. 1972. Increase in milk solids utilization in cheesemaking | em Russo |. *Trudy, Ukrainskii Nauchno-Issledovatel'skii Institut Myasnoi i Molochnoi Promychnosti.* 2(1): 139. |Em Food Science and Technology Abstract 1975 , Vol.6: P-1484|.
13. Bryzgin, M.I. ; Shalygina, A.M. ; Yamarenko, N.F. 1972. Milk protein product for processing made from concentrated milk. | em Russo |. *Molochnaya Promishlennost'* 33(5):26.
14. Cherrey, G. 1978. Os leites reconstituídos para fabricação de queijos. Justificação e Técnica. *Rev. Inst. Latic.* "Cândido Tostes". 33(199):39.
15. Christensen, V.W. 1976. Whey utilization in the United States. *Dairy Industries International.* 41(3):84.
16. Cochran, W.G. ; Cox, G.M. 1957. *Experimental Designs.* 2ª ed. Wiley, Nova York.
17. Covacevich, H.R. ; Kosikowski, F.V. 1977. Cream cheese by ultrafiltration. *Journal of Dairy Science.* 42(5): 1362.
18. Covacevich, H.R. ; Kosikowski, F.V. 1978. Mozzarella and Cheddar cheese manufacture by ultrafiltration principles. *Journal of Dairy Science.* 61(6):701.
19. Covacevich, H.R. ; Kosikowski, F.V. 1978. Cottage cheese by ultrafiltration. *Journal of Dairy Science.* 61(5): 529.

20. Cox, C.A. 1973. Whey Powder. Food Processing Industry. 42(505):49.
21. Dilanjan, S.C. 1976. Fundamentos de la Elaboracion del Queso. Editorial Acribia. Zaragoza, Espanha.
22. Ducruet, P. 1979. Monograph on recombination of milk and milk products.-Chapter 6: Recombined cheese. Bulletin, International Dairy Federation, Document nº116:39.
23. Enciclopedia del Caseificio. Vol.II: Burro e Fromaggio. 1935. 4ª ed. Ed. Ulrico Hoepli, Milão, Itália.
24. Foster, E.M. ; Nelson, F.E. ; Speck, M.L. ; Doetsch, R. N. ; Olson, J.C. 1969. Dairy Microbiology. 13ª ed. Prentice Hall Inc, Englewood Clifs, New Jersey.
25. Frensel, O. 1980. Produção e Consumo de Leite e Derivados no Brasil-1979. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes" 35(211):9.
26. Furtado, M.M. 1975. Tecnologia da Fabricação de Queijos (apostila). Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", Juiz de Fora, M.G.
27. Garruti, R.S. 1981. Metodologia Estatístico-Sensorial para Avaliação do Sabor e Textura de Cultivares de Feijão (Phaseolus vulgaris,L.), Armazenados. Tese de Livre Docência. UNICAMP, Campinas, S.P.
28. Ghitti, C. 1976. Quartirolo, Taleggio and Taleggio pasta cotta cheeses. Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia. 27 (1):49.
29. Guy, E.J. ; Bingham, E.W. 1978. Properties of B-Galactosidase of Saccharomyces lactis in Milk and Milk Products. Journal of Dairy Science. 61(2): 147.
30. Hausler, W.J. 1978. Standard Methods for the Examination of Dairy Products.14ª ed. American Public Health Association, Nova York.
31. Holsinger, V.H. ; Roberts, N.E. 1976. New products from lactose-hydrolysed milk. Dairy and Ice Cream Field. 159(3):30.

32. IBGE. 1978, 1979 e 1980. Anuário Estatístico do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
33. International Group of Experts of IDF. 1979. Marked Conditions and Trends for Cheese. Bulletin, International Dairy Federation, Document nº 110:1.
34. Jacobsen, M. 1978. Manufacture of semi-hard cheese types from UF whole milk. Experience with manufacture of Feta. XX Int. Dairy Congress.E:799.
35. Jones, H.R. 1974. Pollution Control in the Dairy Industry. Noyes Data Corporation. Park Ridge, New Jersey.
36. Knez, V. 1971. New type of cheese. |em Checo|. Vyziva Lidu. 26(10):150.
37. Kosikowski, F. 1978. Cheese and Fermented Milk Foods. 2ª ed. F.V.Kosikowski and Associates. Brooktondale, Nova York.
38. Kosikowski, F. 1974. Cheesemaking by ultrafiltration. Journal of Dairy Science. 57(4):488.
39. Kosikowski, F. 1975. The manufacture of Mozzarella and related cheese by ultrafiltration. Cultured Dairy Products Journal. 10(4):15.
40. Lapshina, A.D. ; Poplavets, P.T. ; Otradnova, A.B. 1974. Effect of acidity, cooking, salt and disodium phosphate on processing of concentrated milk coagulum and processed cheese quality. |em Russo|. Nauchne Trudy, Omskii Ordena Lenina Sel'skokhozyaistevennyi Inst. imeni S.M.Kirova. 135:154. |em Food Science and Technology Abstract 1976, Vol.8: P-1495|.
41. Lapshina, A.D. ; Poplavets, P.T. ; Otradnova, A.B. 1974. Property changes in concentrated milk coagulum intended for processed cheese manufacture in relation to initial acidity and storage conditions. |em Russo|. Nauchnye Trudy, Omskii Ordena Lenina Sel'skokhozyaistevennyi Inst. imeni S.M.Kirova. 135:147. |Em Food

42. Larsen, K.I. 1976. Possibilities for application of enzymes in dairy technological processes. *Nordeuropaeisk Mejeri-Tidsskrift*. 42(4):115.
43. Law, B.A. 1978. The accelerated ripening of cheese by the use of non-conventional starters and enzymes. A preliminary assessment. *Bulletin, International Dairy Federation*, Document nº 108:40.
44. Leite, E.A. 1978. Proteínas do Soro na Fabricação do Queijo Minas. Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, UNICAMP, Campinas, S.P.
45. Mahaut, M. ; Maubois, J.L. 1978. Application of the MMV process to the making of blue cheese. XX Int. Dairy Congress.E:793.
46. Mann, E.J. 1978. Processed cheese (review) Part I. *Dairy Industries International*. 43(2):31.
47. Mann, E.J. 1976. Whey utilization. Part II. *Dairy Industries International*. 41(1): 21.
48. Maubois, J.L. ; Kosikowski, F.V. 1978. Making Ricotta cheese by ultrafiltration. *Journal of Dairy Science*. 61(7):881.
49. Maubois, J.L. ; Mocquot, G. 1974. Application of membrane ultrafiltration to preparation of various types of cheese. *Journal of Dairy Science*. 58(7):1001.
50. Maubois, J.L. ; Mocquot, G. 1971. Préparation de fromage à partir de "pré-fromage liquide" obtenu par ultrafiltration du lait. *Le Lait*. 51(508):495.
51. Morelli, L. 1933. *Manuale del Casaro*. 4ª ed. Editora Ulrico Hoepli. Milão, Itália.
52. Navarro, R.M. 1979. *Comunicação Pessoal*. UNICAMP, Campinas, S.P.
53. Pearson, D. 1976. *Técnicas de Laboratório para el Analisis de Alimentos*. Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha.

54. Pinto, M.E. ; Houbraken, A.W.F. 1973. Manual de Laboratório- Química de Leche e Productos Lacteos (apostila). Instituto Tecnológico de la Leche, Universidade Austral de Chile, Valdivia.
55. Prokopek, D. ; Voss, E. ; Thomasow, J. 1976. Manufacture of Camembert from UF concentrates. *Milchwissenschaft*. 31(9):539.
56. Reyna, R.D. 1979. Comunicação Pessoal. UNICAMP, Campinas S.P.
57. Reyna, R.D. ; Sbodio, O. ; Castelao, E. ; Bacchetta, R.; Perin, O. 1976. Sueros de queseria. Determinacion de parametros fisico-químicos. *Rev. Inst. Tec. Alimentos Univ. Nal. del Litoral. Santa Fé, Argentina*. (1):129.
58. RIISPOA. 1962. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, Brasília, D.F.
59. Ritter, W. 1975. The nutritive value of cheese. *Industria del Latte*. 11(2):49.
60. Schutz, H.G. 1965. A food action rating scale for measuring food acceptance. *Journal of Food Science*. 30(2):365.
61. Spreer, E. 1975. *Lactologia Industrial*. Editorial Acribia. Zaragoza, Espanha.
62. Stone, H. ; Sidel, J. ; Oliver, S. ; Woolsey, A. ; Singleton, R. 1974. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. *Food Technology*. 28(11):24.
63. Strobel, D.R. 1977. Aproveitamento do soro de leite - Um problema que preocupa a indústria mundial de laticínios. *Boletim do Leite*. (589):26.
64. Szczesniak, A.S. ; Loew, B.J. ; Skinner, E.Z. 1975. Consumer Texture Profile Technique. *Journal of Food Science*. 40(6):1253.
65. Thomasow, J. 1975. The composition of soft cheese,

- manufactured using a concentrate from ultrafiltration.
Nordeuropæisk Mejeri-Tidskrift. 41(3):98.
66. Thomasov, J. ; Klostermeyer, H. Enzymic lactose hydrolysis in the production of marked milk, yoghurt and quarg. Deutsche Milchwirtschaft. 28(38)1316.
 67. Veissoglow, B. ; Voyatzoglow, E. ; Anifantakis, E. 1978. Production of Feta and Telerne cheese from UF cow's and sheep's milk. XX Int. Dairy Congress E:798.
 68. Veisseyre, R. 1972. Lactologia Tecnica. Editorial Acribia. Zaragoza, Espanha.
 69. Voss, E. 1975. The production of soft cheese using a concentrate manufactured by ultrafiltration. Nordeuropæisk Mejeri-Tidskrift. 41(3):93.
 70. Wolfschoon-Pombo, A.F. 1980. Nota sobre o Método Semi-Micro Kjeldahl. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes". 35 (209):39.