

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Tese para obtenção do MESTRADO em Tecnologia de Alimentos
Dezembro de 1975

SALGA NA MASSA PARA O
QUEIJO TIPO PRATO

Accacia Julia Guimarães Pereira

ORIENTADOR
Dr. José Sātiro de Oliveira

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

A meus pais
irmãos e
amigos

AGRADECIMENTOS

A autora agradece sinceramente ao Dr. José Sātiro de Oliveira pela dedicada orientação prestada a este trabalho, e ao Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) pelo apoio financeiro e pela oportunidade de realização do mesmo.

Agradecimentos

À EPAMIG (Empresa de Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais) por permitir a realização da parte experimental no Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", bem como pelo material cedido. Aos Professores Cid Mauricio Stehling, Otacilio Lopes Vargas, Múcio Mansur Furtado, Marylande Rezende e demais funcionários do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes" pela ajuda na execução da fase experimental.

À Faculdade de Tecnologia de Alimentos, em especial à Prof. Ruth Garrutti dos Santos e à equipe do Laboratório de Análise Sensorial pela ajuda no julgamento organoléptico dos queijos.

Ao Dr. Deusdedith Miranda dos Santos, Gerardo Sérgio Francelino de Oliveira e a todos que contribuíram na elaboração deste trabalho.

INDICE

	Página
INDICE DE QUADROS.....	v
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	2
INTRODUÇÃO.....	4
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
Queijo Tipo Prato.....	6
Caracterização.....	6
Composição.....	7
Fabricação.....	9
Defeitos.....	9
Efeitos da Salga.....	10
Métodos de Salga.....	14
Salga no Leite.....	15
Salga no Soro.....	16
Salga na Massa.....	17
Salga por Salmoura.....	18
Salga Seca.....	21
Especificação do Sal.....	22
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
Matéria Prima.....	23
Cultura Lática.....	23
Coagulante.....	24
Corante.....	24
Cloreto de Cálcio.....	24
Sal.....	25
Equipamentos Diversos.....	25
Fabricação do Queijo Tipo Prato, Variedade Lanche...	25
Fluxograma.....	26
Informações Técnicas.....	27

Análises.....	29
Amostragem.....	29
Gordura.....	29
Acidez.....	30
Umidade.....	30
Sal.....	30
Julgamento dos Queijos.....	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
CONCLUSÕES.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro		Página
1	Composição média do queijo tipo Prato.....	7
2	Composição média do queijo tipo Prato e suas variedades Cobocô e Lanche.....	8
3	Composição média do queijo tipo Prato, variedade Lanche, segundo Sandoval e colaboradores.....	9
4	Porcentagens de sal nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 15 e 30 dias de cura.....	34
5	Porcentagens de umidade nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 15 e 30 dias de cura.....	35
6	Porcentagens de sal nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 30 dias de cura.....	38
7	Porcentagens de umidade nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 30 dias de cura.....	38
8	Porcentagens de sal, umidade, ácido lático e pH, nos queijos de salga na massa (SM) e salga por salmoura (SS), após 30 dias de cura.....	40
9	Grau de diferença e preferência entre os queijos de salga na massa (SM) e salga por salmoura (SS), após 30 dias de cura.....	40

RESUMO

Com a finalidade de acelerar e facilitar o processo de salga, este trabalho visou fabricar o queijo tipo Prato, variedade Lanche, adicionando o sal diretamente na massa granulada, após a separação do soro e antes de uma pequena pré-prensagem. As demais etapas do processamento seguiram as recomendações do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes".

Ensaio preliminares indicaram que há necessidade de pequenas alterações na tecnologia, a fim de obter uma massa um pouco mais úmida para compensar a desidratação provocada pelo sal. As mudanças efetuadas foram: maturação do leite antes da adição do coalho, corte da massa em tamanho ligeiramente maior, ponto da massa um pouco mais cedo e maior pressão na prensagem final.

Foram testadas as proporções de 2,0; 2,25; 2,5; e 3,0% de sal. Proporções acima de 2,0% deram origem a queijos ligeiramente salgados, duros e com deficiência de cura. Houve inibição da cultura láctica de forma progressiva com relação ao aumento do teor de sal. Os queijos experimentais fabricados usando 2,0% de sal na massa apresentaram um teor final de sal de 1,6% e umidade de 40%. Estes resultados, juntamente com as características organolépticas, foram praticamente iguais aos verificados nos queijos fabricados tradicionalmente com salga em salmoura, ficando assim demonstrado a viabilidade de se efetuar a salga na massa para este tipo de queijo.

SUMMARY

With the purpose of facilitating and accelerating the salting of "Lanche" cheese, a variety of "Prato" Brazilian cheese, this work was undertaken to study the possibility of performing the salting process directly in the drained curd particles shortly before a preliminary pressing in the cheese vat. All the other steps followed the standard manufacturing procedure recommended by the "Cândido Tostes" Dairy Institute in Juiz de Fora, MG - Brazil.

The results obtained in the preliminary phase of this work indicated a need of slight modifications in the usual manufacturing procedure in order to compensate the potential dehydrating effect of salt in direct contact with the curd. Increasing the milk acidity before adding rennet, cutting the curd into slightly larger particles, stopping the cooking process a little sooner and applying more pressure in the final pressing were, fundamentally, the modifications introduced.

The following amounts of salt added to the curd particles were tested: 2.0%, 2.25%, 2.5%, and 3.0%. Additions above 2.0%, besides inhibiting the ripening of the cheese, produced hard and salty cheeses. The effect of inhibition of lactic culture increased progressively with the increase in the proportion of salt added.

Experimental cheeses which received 2.0% salt in the curd had a final salt content of 1.6% and a moisture content

of 40%, which were in very good agreement with the results obtained with control cheeses. The same was true for the flavor and body texture.

INTRODUÇÃO

A salga é uma etapa fundamental na fabricação da maioria dos queijos, podendo influenciar profundamente nas características finais do produto. O sal participa nas enúmeras transformações bioquímicas que ocorrem durante o processamento e, especialmente, durante a cura dos queijos.

A maneira de adicionar o sal e a fase do processamento em que é feita esta adição, dependem de vários fatores, sendo o principal deles o tipo de queijo. Dos métodos de salga conhecidos, a salga na massa é a que permite uma melhor dosagem e distribuição uniforme do sal no queijo. Este método, além de econômico, é o mais apropriado para mecanização do processo de fabricação de queijos. É o método empregado na fabricação dos queijos Cheddar e Colby, que são de massa semi-cozida como o queijo Prato.

O queijo tipo Prato é um dos mais fabricados no Brasil e é, tradicionalmente, salgado por salmoura. Este método de salga, além de demorado e de difícil controle do teor de sal nos queijos, é pouco econômico devido ao excesso de manuseio e custos elevados na manutenção da salmoura.

Tendo em vista os aspectos mencionados, o presente trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade de efetuar a salga do queijo tipo Prato, variedade Lanche, adicionando o sal diretamente na massa antes da enformagem. Os queijos experimentais, assim obtidos, foram comparados com os fabricados

de maneira tradicional, através de análises de sal, umidade, acidez e julgamento das características organolépticas, após trinta dias de cura.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Queijo Tipo Prato

Caracterização

O queijo tipo Prato foi introduzido no Brasil pelo laticinista dinamarquês Th Nielsen, que iniciou sua fabricação no sul de Minas Gerais, aproximadamente em 1930. Não se conhece exatamente a origem da denominação "Prato". Considera-se que este queijo é uma adaptação da tecnologia do queijo Gouda (holandês) ou do Pategrás (argentino). Como sua fabricação é bem diferente da dos tipos mencionados, o queijo Prato pode ser considerado como um tipo de queijo nacional, sendo um dos mais apreciados e o mais fabricado no Brasil (62).

O queijo tipo Prato pode ser definido como sendo o queijo de massa semi-cozida, prensado, curado, obtido a partir de leite pasteurizado e adicionado de corante. Caracteriza-se, principalmente, pela sua coloração amarelada; massa macia e levemente elástica; sabor suave e ligeiramente ácido; textura fechada, ou com pequenos olhos ovalares. O tamanho e o formato podem variar de acordo com a variedade considerada. Possui três variedades: Lanche, Cobocô e Esférico, cuja tecnologia difere uma da outra em pequenos detalhes, resultando em produtos muito semelhantes. Na realidade, costuma-se, na maioria das fábricas, partir-se de uma mesma massa e enformá-la nos moldes próprios de cada variedade. Admite-se ainda a existên

cia das variedades Mini-Lanche, Cilíndrica e Estepe (28, 62 e 71).

Composição

A legislação brasileira não fixa a composição do queijo tipo Prato, apenas cita as características que o produto deve apresentar com relação a formato, peso, crosta, consistência, textura, odor e sabor (45). Desta forma, no Brasil, ainda não existem normas tecnológicas para uniformizar a fabricação deste tipo de queijo, resultando, conseqüentemente, em diversas variedades cuja composição e características de qualidade são muito variáveis. Diversos trabalhos (7, 10, 66 e 71) têm demonstrado isto, como pode ser visto nos Quadros 1 e 2. É importante notar, nestes resultados, a grande variação no teor de umidade por exemplo, o que resulta em produtos bastante diferentes um do outro.

Quadro 1. Composição Percentual Média do Queijo Tipo Prato

Componentes	Segundo Botelho (10)	Segundo Behmer (7)
Umidade	43,0	35,5
Gordura	28,0	26,0
Proteínas	28,6	32,0
Cloreto de sódio	2,2	6,0
Resíduo mineral	2,9	-
Ácido láctico	1,4	-

Quadro 2. Composição Percentual Média do Queijo Tipo Prato e suas Variedades Cobocô e Lanche.

Componentes	Prato	Cobocô	Lanche
Segundo Souza (71)			
Umidade	32,2	39,5	38,4
Gordura	28,1	27,3	28,2
Proteínas	28,6	28,5	27,9
Cloreto de sódio	2,2	2,1	2,4
Resíduo mineral	2,9	2,6	3,1
Ácido lático	1,4	1,3	1,2
Segundo Saraiva (66)			
Umidade	36,7	39,1	35,9
Gordura	27,7	27,1	31,1
Proteínas	29,2	27,7	27,1
Cloreto de sódio	2,8	2,2	2,5
Resíduo mineral	3,3	3,9	3,3
Ácido lático	1,0	0,95	1,1

Mesmo em resultados de trabalhos recentes (65) podem ser encontradas variações notáveis, como é mostrado no Quadro 3. É interessante notar a enorme variação entre partidas elaboradas dentro das mesmas condições experimentais.

Quadro 3. Composição Percentual do Queijo Tipo Prato, Variedade de Lanche, segundo Sandoval e Colaboradores (65)

Componentes	Data das partidas					
	9/6	24/6	8/7	2/7	16/7	30/7
Umidade	40,2	37,5	28,9	34,9	30,4	27,5
Gordura	38,7	49,5	33,3	39,9	39,6	31,4
Cloreto de sódio	1,0	2,1	1,5	3,3	3,3	1,9
Resíduo mineral	3,3	3,5	3,4	2,9	4,2	4,8

Fabricação

Apesar do queijo tipo Prato ser o mais fabricado no país, a bibliografia sobre o seu processamento é muito escassa. Os trabalhos mais antigos referem-se apenas a uma tecnologia tipo caseira sem um enfoque científico (14, 44, 54 e 78). Mesmo em trabalhos mais recentes não há concordância quanto aos detalhes de fabricação. Entretanto, a maioria das referências citam a técnica de fabricação preconizada pelo Instituto de Laticínios "Cândido Tostes" (7, 62 e 71), cujo fluxograma e informações técnicas são apresentados no capítulo de Material e Métodos deste trabalho.

Defeitos

Os principais defeitos que ocorrem no queijo tipo Prato são: estufamento, deficiência de cura e defeitos na crosta. Tais defeitos podem ser atribuídos ao desuso, ou mal emprego de cultura lática apropriada, a contaminações excessivas, e a falhas durante a elaboração e manuseio dos queijos (6 e 55).

A flora láctica normal do queijo tipo Prato é composta dos gêneros Streptococcus e Lactobacillus, frequentemente associada com a flora contaminante composta principalmente por coliformes. Mussoi (48), estudando a flora contaminante do queijo Prato, encontrou contagens de coliformes entre 10^3 a 10^6 colônias por grama, em 50% das amostras; sendo o gênero Staphylococcus sempre negativo e o gênero Micrococcus presente em todas as amostras. As contagens de leveduras oscilaram entre 10^3 a 10^6 e a de fungos entre 10^4 a 10^6 colônias por grama de queijo. Souto (70) encontrou as seguintes porcentagens em relação ao total do grupo: E. coli 75,2; A. aerogenes 14,6; A. cloacae 6,8 e E. freundii 13,4. Encontrou ainda estafilococos em 21,7%, leveduras em 76,5% e fungos em 7,5% das amostras examinadas.

Efeitos da Salga

Desde os tempos mais remotos que o sal é um reconhecido ingrediente em alimentos. No caso de queijos, a sua função é de grande valor tecnológico e cada vez mais a atenção dos pesquisadores se volta aos problemas relacionados à salga de queijos (25 e 81).

A salga é uma etapa essencial na fabricação de quase todos os tipos de queijos, com exceção de alguns poucos tipos não curados. O sal no queijo, além de influir no sabor, exerce importante função de controle da umidade, textura e crescimento microbiológico. Durante a cura, a sua função inibidora controla o crescimento de microrganismos, tanto desejáveis como indesejáveis, selecionando assim, a flora típica que, prati

camente, define cada variedade de queijo (1, 16, 63 e 64).

A maturação normal de um queijo exige uma certa porcentagem de sal na sua composição. O queijo não salgado pode curar mais rapidamente, porém, além de não ter o sabor típico do sal, muitos sabores e aromas característicos são perdidos, tornando o queijo insípido (64). Pode ainda, desenvolver sabores indesejáveis, como é o caso do sabor amargo (73 e 75). O sal, juntamente com o ácido lático, serve de fundo para sabores mais distintos e delicados provenientes de outros componentes como proteínas, gordura, lactatos, citratos, etc. O sabor típico de cada variedade de queijo, resulta de um perfeito equilíbrio entre estes componentes e os produtos de degradação dos mesmos, tais como: ácidos acético, propiônico, butírico, caprônico, caprílico e cáprico; ésteres, cetonas, peptídeos, aminoácidos, etc. (19, 22, 74 e 80).

O sal afeta a taxa de maturação dos queijos, retardando e promovendo transformações bioquímicas. Em consequência, a cura é mais lenta, porém mais controlada. Inibe certos tipos de bactérias e ativa outras, o mesmo acontecendo com as enzimas, além de ajudar na liberação das enzimas das células de microrganismos mortos no queijo. Atua na solubilização de frações proteicas e compostos de degradação das proteínas, tornando-os disponíveis ao ataque enzimático. O sal altera também, o equilíbrio ácido-base e a relação entre água livre e água ligada no queijo, o que modifica a velocidade de perda de umidade e constituintes solúveis no queijo (15 e 16).

O principal efeito do sal é sem dúvida a sua influência sobre o desenvolvimento microbiano no queijo. Além do seu

efeito sobre a água disponível, através da alteração da pres são osmótica, o sal possui um efeito bacteriostático específi co. Possui também efeito sinergístico sobre outros agentes an tibacterianos. As diferenças na tolerância ao sal dão origem a condições de crescimento seletivo, de modo a favorecer a flora desejada (22 e 27).

As concentrações de sal nos queijos estão, geralmen te, entre o ponto de estimulação (1 a 3%) e o limite máximo de crescimento (5 a 10%) da maioria dos microrganismos presentes no queijo. O grupo coliforme tolera até 6,5% de NaCl, o grupo láctico até 4%, já as bactérias butíricas são mais sensíveis, tolerando no máximo 2%. Apesar da maioria das bactérias forte mente proteolíticas serem sensíveis ao cloreto de sódio nas concentrações usuais, o Bacterium linens, principal agente de cura do queijo tipo Limburger, pode crescer em concentrações de até 15% (16, 18 e 22).

As bactérias produtoras de ácido láctico, estreptoco cos principalmente, são relativamente sensíveis ao sal, e os níveis de tolerância são influenciados pelas condições cultu rais (40, 41 e 59). Isto parece explicar as divergências en tre os resultados obtidos por vários pesquisadores. Segundo Or la-Jensen (51), as bactérias lácticas não foram inibidas por 2,5% de NaCl em meio de peptona-dextrose, havendo, porém, con siderável inibição a 5,5% e total inibição a 10%. Entretanto, quando o meio utilizado foi leite, notou-se frequente estimula ção até 2%, sendo que a inibição começou a 3% e chegou a ser total a 6% de NaCl (43). Outros autores (29 e 69) chegaram a conclusões semelhantes, mas Rasic (59) não notou inibição total

a 6% de NaCl. Walter e colaboradores (79) estudaram a produção de ácido na massa do queijo Cheddar logo após a salga. A maioria das linhagens de S. lactis não foi inibida por 1,6 a 2,0% de NaCl, enquanto que a maioria das linhagens de S. cremoris já mostrou ligeira inibição a 1,4%, sendo que 2,0% as inibiu quase que completamente.

Os microrganismos patogênicos são mais sensíveis à ação do cloreto de sódio, sendo as formas bacilares mais sensíveis que os cocos (5). A concentração de sal no queijo parece ser um dos fatores que controlam o Cl. botulinum; quanto mais maturado é o queijo menor é a quantidade de sal necessária para inibi-lo. Entretanto, o efeito controlador do sal deve ser considerado cuidadosamente, visto que os estafilococos, causadores de intoxicações de vários tipos, podem ser estimulados, em vez de inibidos, por concentrações elevadas de sal. Meios contendo de 5 a 10% de NaCl são usados para detectar e enumerar Staphylococcus aureus (16). Pode ainda haver crescimento de estafilococos antes ou durante a fabricação dos queijos (46). Queijos com teores de sal relativamente elevados e de baixa acidez têm sido implicados em vários casos de intoxicação alimentar por estafilococos (2 e 16). Com relação à aflotoxina, o teor normal de sal em queijos não é suficiente para inibir sua produção, no entanto, a ocorrência desta toxina em queijos é bem menor do que em produtos ricos em carboidratos (67).

A salga influi na solubilidade dos compostos nitrogenados, verificando-se a máxima peptização quando a concentração de NaCl na massa é cerca de 5%. Em presença do sal a massa

absorve umidade e, em consequência, as transformações da caseina pelo coalho e a atividade enzimática das bactérias são facilitadas. O sal também contribui para a formação da crosta do queijo pela eliminação rápida da água da superfície externa (19, 33 e 61).

A percentagem de sal influi, profundamente, na qualidade dos queijos. Quantidade insuficiente dá origem a queijos pastosos, de textura aberta, com sabor e aroma de fermentado, porém, salga excessiva retarda a maturação produzindo queijos secos e duros, de casca gretada, sem sabor e aroma característicos (60 e 74).

Em resumo, o sal exerce os seguintes efeitos no queijo:

- . Confere sabor.
- . Aumenta a conservação por suprimir o crescimento de microrganismos indesejáveis.
- . Controla o crescimento de bactérias produtoras de ácido lático e outros tipos de microrganismos desejáveis.
- . Promove transformações físico-químicas na massa, que influem no processo bioquímico da maturação ou cura.
- . Facilita a eliminação do soro residual, completando a dessora.
- . Promove formação de crosta, que facilita a manipulação e conservação do queijo.

Método de Salga

A salga consiste na incorporação de sal comum ao queijo, de maneira direta ou indireta, em alguma etapa do seu

processamento. A salga é considerada direta quando o sal é adicionado antes da prensagem, como nos casos de salga no leite, no soro, ou na massa. É indireta quando a salga é efetuada no queijo já pronto, ou seja, após a prensagem. Neste tipo de salga o sal é incorporado ao queijo através da salmoura, ou de sal seco distribuído na superfície dos queijos. A salga pode ainda ser mista, no caso de ser efetuada por dois ou mais métodos, durante a fabricação (3, 61 e 64).

Salga no Leite

A adição de sal ao leite antes da coagulação é uma prática pouco comum. É aconselhável como controle de crescimento microbiano nos casos de leite altamente contaminado, principalmente com coliformes. Todavia, esta é uma prática normal para certos tipos de queijos orientais, como o queijo egípcio Domiati (20). Ribeiro (61) recomenda adições de 0,3 a 0,5% de sal ao leite destinado à fabricação de queijo Minas, toda vez que se duvide da qualidade do leite.

A adição de sal ao leite aumenta o tempo de coagulação, reduz a consistência do coágulo, retarda o desenvolvimento da acidez pela cultura láctica e reduz a velocidade de drenagem do soro. Porém o rendimento em queijo é aumentado pela incorporação de sal à massa e pela retenção de maior porcentagem de água na coalhada por ser menos consistente (20 e 68).

O aumento do tempo de coagulação pela adição de sal ao leite não é completamente entendido, existindo, entretanto, várias hipóteses que tentam explicar o fenômeno. Sendo a renina uma proteína do tipo globulina, pode ser precipitada pelo

cloreto de sódio, e, portanto, sua ação é retardada por quantidades crescentes de sal (20). Heinemann (26) afirma que o cloreto de sódio, até uma concentração de 0,9%, acelera a ação da renina, depois passa a inibi-la. Já Davies e Davis (15) afirmam que o sal estimula a ação da renina de modo que a inibição da coagulação deve-se a um efeito anti-bacteriano, ou puramente físico, em vez de um efeito anti-enzimático. Foi observado também que a presença de sal no leite reduz, apreciavelmente, o pH necessário para a coagulação ácida do leite (40 e 41). Já a redução da consistência do coágulo, pode ser explicada pela troca de ions de cálcio pelos ions de sódio, com formação do caseinato de sódio, ou um complexo caseinato de sódio-cálcio. Estes são hidrofílicos e por absorverem mais água, o coágulo resultante é mais macio (64 e 75).

Salga no Soro

A salga no soro é uma prática bastante comum na fabricação de queijos de massa semi-cozida, como o tipo Prato, para inibir os microrganismos produtores de gás, especialmente os do grupo coliforme. O sal é adicionado ao soro quando a massa está cortada e pronta para a cocção. Esta prática visa, basicamente, o controle microbiológico, uma vez que a salga definitiva é efetuada por outro método. No caso do queijo Prato é comum adicionar ao soro cerca de 0,3% de NaCl em relação ao volume do leite (61). A salga no soro só deve ser usada quando a qualidade do leite exigir, pois o aspecto da massa é alterado, tornando-se áspera, sem brilho, aparentando conter menos gordura. Além disto, dificulta o aproveitamento posterior do soro e há uma perda do sal nele dissolvido (64 e 71).

Salga na Massa

A salga na massa é um método simples e direto, que permite uma melhor dosagem e distribuição uniforme do sal no queijo. É também um processo econômico, uma vez que não há grandes perdas de sal e o tempo de processamento é, significativamente, reduzido. O sal é misturado aos grânulos de massa, depois da separação do soro e antes da enformagem. No caso em que os grânulos estejam unidos ou aglutinados em um só bloco de massa, devido à pré-prensagem, ou repouso prolongado, esta deve ser fragmentada ou picada em pequenos cubos, antes da adição de sal (61 e 64).

O sal deve ser adicionado em três ou quatro porções com intervalos de cerca de dez minutos entre uma adição e outra, e após cada adição a massa deve ser bem revolvida. Ao terminar as adições, a massa deve ser deixada em repouso no próprio tanque, até que o sal esteja completamente dissolvido antes de ser efetuada a enformagem (74 e 75). A adição de todo o sal de uma só vez resulta, geralmente, em perda excessiva de gordura e umidade, além da má incorporação do sal, devido à formação de uma película rígida na superfície dos grânulos de massa, que dificulta a posterior absorção de sal (82).

A absorção do sal pela massa é influenciada diretamente por fatores que afetam as taxas de difusão, tais como: área superficial dos grânulos, agitação, tempo de salga, teor de gordura, umidade e temperatura da massa (11 e 72). A quantidade de sal a ser usada depende, da umidade e acidez da massa, do teor de gordura do leite empregado e do teor de sal desejado no queijo; existindo, inclusive, tabelas que fornecem a por

centagem de sal a ser adicionado em função do teor de gordura do leite empregado (39, 74 e 75). Segundo estudos com o queijo tipo Cheddar (16), apenas cerca de 60% do sal adicionado é retido no queijo, o restante é perdido no soro durante a salga e enformagem (5%), e durante a prensagem (35%).

Para controlar o teor final de sal nos queijos, cuja salga é feita na massa, vários autores (74, 75 e 82) têm recomendado as seguintes precauções:

- . Adicionar o sal em três ou quatro porções.
- . Evitar variações bruscas na temperatura da massa durante a adição do sal.
- . Usar a proporção correta de sal em relação à quantidade de massa no tanque.
- . Usar o tipo adequado de sal.
- . Não trabalhar a massa antes que o sal esteja completamente dissolvido.
- . Evitar o uso de tanques com fundos desiguais, que podem provocar acúmulo de soro com grande quantidade de sal em solução.

A salga na massa é usada para o queijo Cheddar e é um processo indispensável quando se deseja mecanizar ou automatizar o processo de fabricação de um tipo de queijo (30 e 52).

Salga por Salmoura

A salga por salmoura ou salga úmida é um dos métodos mais empregados. Consiste em mergulhar os queijos, já prensados, em solução de cloreto de sódio, cuja concentração varia com o tipo de queijo, usualmente entre 18 a 30% (16). Segundo

Ponce e Piñeiro (58) a salmoura deve possuir 18-20% de NaCl, quando se trata de queijos macios, 22-24% para queijos semi-duros, podendo ser saturada (35-36%) para queijos duros. Para o queijo tipo Prato usa-se salmoura a 18-20%, com uma acidez entre 15 a 25ºD e temperatura entre 10 a 15ºC (71).

A concentração de sal usada na salmoura influencia a qualidade dos queijos. Salmouras muito concentradas podem originar queijos de crosta grossa, com fendas, de massa dura e excessivamente salgados. Com salmouras pouco concentradas, a casca do queijo pode tornar-se viscosa, mal formada e com exsudação de gordura (61 e 84). A temperatura e a duração da salga devem, igualmente, ser controladas, a fim de não prejudicarem as fermentações e a qualidade geral do produto (17 e 63).

A acidez da salmoura pode afetar, significativamente, a qualidade dos queijos. Existe um valor ótimo de pH para cada tipo de queijo, o qual deve ser, geralmente, próximo do pH do próprio queijo (34). No caso de queijos semi-duros (como o tipo Prato) o pH deve estar entre 5,0 e 5,2, ou 15 a 25ºD (33 e 37). Entretanto, é necessário considerar-se que o pH é mais constante do que a acidez titulável, devido ao aumento da capacidade tampão com o "envelhecimento" da salmoura (34). O uso de salmoura muito ácida pode alterar a superfície dos queijos, tornando-a mole e viscosa, dificultando assim, a formação de uma crosta normal (33). Por outro lado, pouca acidez retarda a salga, além de favorecer o crescimento de bactérias proteolíticas (16 e 33).

Para o queijo tipo Prato é recomendado salmoura preparada a partir de sal puro e água filtrada, devendo ser fervida por quinze a vinte minutos. E a salga deve ser efetuada em

tanques azulejados, ou de aço inoxidável, nunca em recipientes metálicos comuns (71, 62 e 84).

A penetração do sal no queijo dá-se por difusão osmótica (23, 42 e 56), cuja velocidade é influenciada pela concentração, acidez e temperatura da salmoura, e pelo tamanho, formato, umidade e textura do queijo (11, 12, 33 e 50). O coeficiente de difusão aumenta com a elevação de temperatura da salmoura, e decresce com o aumento de gordura e diminuição da umidade do queijo, não sendo, entretanto, afetado pelo pH, concentração da salmoura e tempo de salga (23). As leis de Fick são aplicáveis ao cálculo da penetração de sal no queijo (83), e o teor de sal absorvido pode ser calculado a partir da concentração da salmoura, da duração da salga e de uma constante que relaciona a capacidade absorvente com a forma e dimensões do queijo (31).

Com o uso repetido a salmoura, além de diminuir progressivamente a concentração de sal, torna-se cada vez mais impura devido à substâncias liberadas pelos queijos, tais como: cálcio, nitrogênio proteico, lactose, ácido lático, etc. Este "envelhecimento" da salmoura pode permitir o crescimento de microrganismos indesejáveis, que provocam alterações no pH, além de produzir sabores estranhos. Certos microrganismos podem ainda se estabelecer na crosta dos queijos e provocar defeitos diversos (13 e 36). Desta forma, além de ser sempre necessário restabelecer a concentração de sal e a acidez da salmoura, esta deve ser periodicamente filtrada e fervida (71 e 84), ou submetida a outros tratamentos que produzam resultados vantajosos (33 e 34).

Salga Seca

A salga seca ou superficial é o processo de salga mais antigo e consiste na distribuição do sal na superfície dos queijos, formando uma camada de 1 a 2 mm de espessura. Este método é bastante usado em queijos não curados como o Minas frescal, ou queijos curados por mofos; podendo ainda, ser usada como salga suplementar em queijos duros (9, 61 e 64).

No processo de salga seca o sal absorve a umidade do queijo e forma uma salmoura que se difunde lentamente por pressão osmótica, portanto, o sal não está prontamente disponível e a absorção só começa após a sua solubilização. Assim sendo, a umidade do queijo e a facilidade de dissolução do sal influenciam, grandemente, a velocidade da salga. Este método é mais lento que a salga por salmoura, exige mais mão de obra e há um maior desperdício de sal, é portanto, um método pouco econômico, além de dificultar a mecanização do processo de fabricação do queijo (11, 12, 56 e 71).

A salga seca pode ser continuada durante a maturação com a finalidade de controlar as fermentações, dando origem a queijos de crosta mais fina, de aroma e massa mais suaves (57). No caso de queijos curados superficialmente como o Camembert, esta prática cria condições de crescimento seletivo que permite o desenvolvimento do P. camemberti, inibindo outros microrganismos interferentes (76). O mesmo ocorre em queijos com olhaduras como os do tipo suíço, onde o sal ajuda no controle do número e tamanho das olhaduras, por permitir um melhor desenvolvimento das bactérias propiônicas na parte mais interna do queijo, onde o sal demora a chegar (64).

Especificação do Sal

O sal empregado em qualquer método de salga deve ser inodoro, limpo, de boa qualidade química e bacteriológica, e possuir composição que não interfira com a maturação do queijo nem ocasione defeitos de sabor, ou de coloração. Deve ser isento de substâncias amargas como sulfato de sódio, de cálcio, ou de magnésio; e cloreto de magnésio, ou de potássio (47). A legislação vigente recomenda o uso de sal refinado e esterilizado (21 e 45).

Para o caso de salga na massa, recomenda-se o sal de grãos mais grossos ou em flocos. No caso de salga seca é preferível o uso de sal fino para não arranhar a crosta do queijo (75, 76 e 77).

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria Prima

O leite empregado na fabricação dos queijos experimentais foi do tipo C, recebido na usina piloto do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes". O leite encontrava-se em bom estado de conservação, possuindo acidez entre 16 a 18ºD (0,16 a 0,18% em ácido lático) e um teor médio de gordura de 3,86%. O leite era submetido ao beneficiamento normal, ou seja, filtração, pasteurização em pasteurizador de placas a 72ºC por 15 segundos e padronização a 3,6% de gordura.

Cultura Lática

Partiu-se da cultura liofilizada "QUEIJOBAC AC", fornecida pela Biolacto Indústria e Comércio Ltda (Avenida dos Andradas, 430 - Juiz de Fora - MG). Tratava-se de uma cultura composta de linhagens de Streptococcus lactis e Streptococcus cremoris.

A reativação da cultura foi feita por inoculações sucessivas, utilizando-se como meio de cultura leite em pó desnatado reconstituído a 10% p.v., e autoclavado a 121ºC por 10 minutos. Todo o conteúdo liofilizado foi adicionado, de uma sô vez, em 100 ml de leite esterilizado e incubado a 25ºC até coagular. A seguir, foram feitas inoculações sucessivas até completa reativação, utilizando-se como inóculo 1% da cultura re

cêm coagulada. A cultura foi considerada ativa quando a coagulação se processava em 16 a 24 horas.

A cultura industrial era preparada utilizando-se leite aquecido a cerca de 95°C por 1 hora, esfriado a 25°C e inoculado na base de 1% com uma cultura ativa preparada em leite estéril. Ao atingir 75 a 80°D de acidez, a cultura industrial era resfriada imediatamente a cerca de 5°C e assim mantida até o momento de usar.

Coagulante

Como coagulante enzimático do leite, foi usado o coelho microbiano em pó "Meito Rennet", fabricado pela Meito Sanyo Co Ltda e fornecido pela Casa Tozan S.A. Com. e Ind. (Rua Espírita, 75 - São Paulo - SP). No momento de ser utilizado, o coelho era diluído a 1:10 em água contendo 5% de NaCl.

Corante

Foi utilizado corante vegetal líquido, extraído da semente de urucum através de solução alcoólica de hidróxido de potássio; fornecido pela Biolacto Indústria e Comércio Ltda.

Cloreto de Cálcio

Foi utilizada solução de cloreto de cálcio a 50%, fornecida pela Biolacto Indústria e Comércio Ltda.

Sal

Foi usado sal refinado da Companhia Salinas Perynas, com a seguinte granulometria:

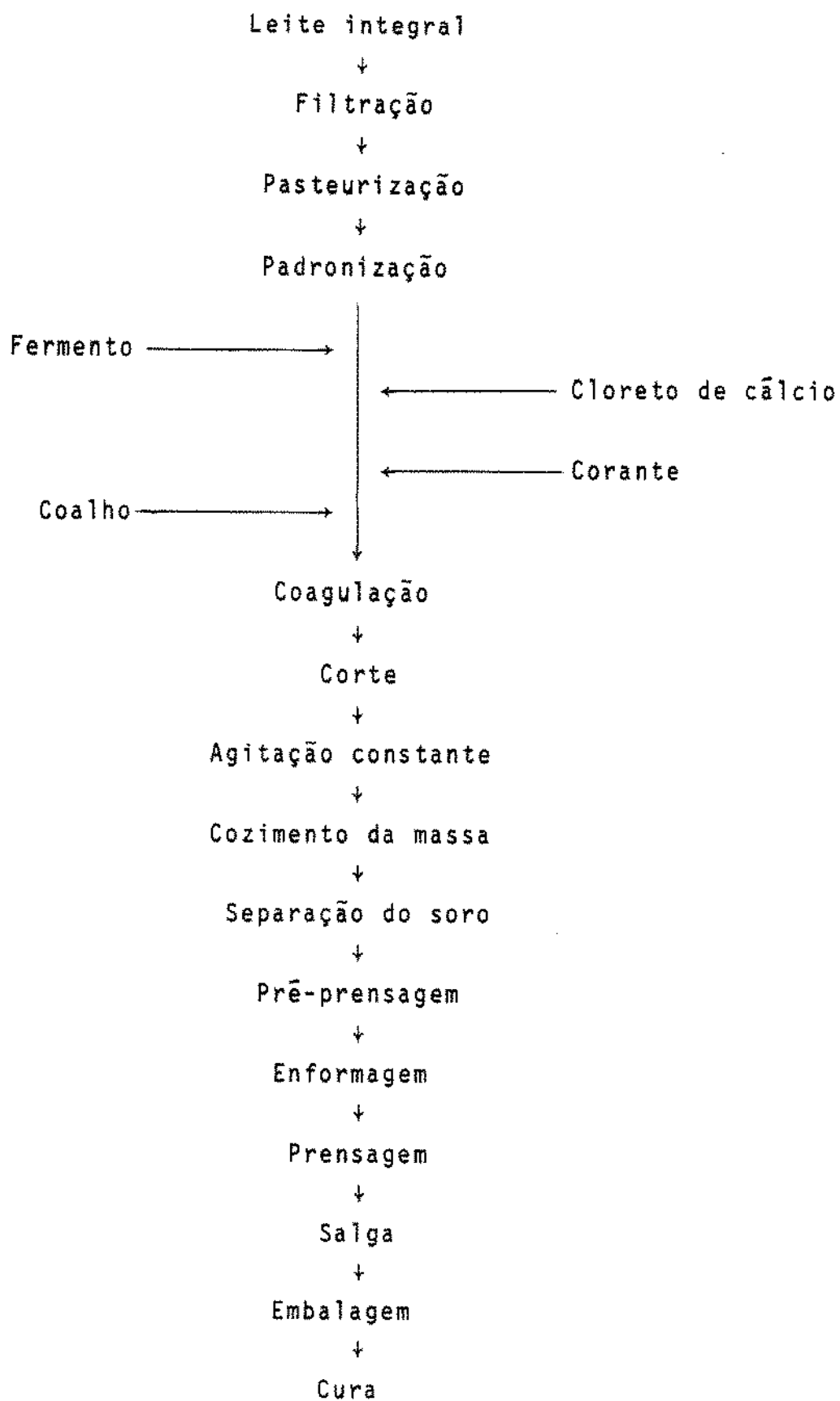
Diâmetro da peneira mm	Porcentagem retida	Porcentagem acumulada
0,59	-	-
0,35	14	14
0,30	11	25
0,25	36	61
0,18	24	85
0,15	15	100

Equipamentos Diversos

Foram utilizadas na fabricação dos queijos, tanques retangulares de paredes duplas, em aço inoxidável e com capacidade para 400 litros. O corte do coágulo e as demais operações do processamento foram efetuadas utilizando-se equipamentos comuns a uma indústria queijeira, tais como: liras, agitadores, formas, prensas, etc.

Fabricação do Queijo Prato, Variedade Lanche

De uma forma geral, seguiu-se a técnica de fabricação recomendada pelo Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", cujo fluxograma e informações técnicas são apresentados a seguir:

Fluxograma

Informações técnicas (28)

- . Leite de boa qualidade, acidez até 19ºD.
- . Gordura 3,6%.
- . Fermento: S. lactis e/ou S. cremoris, na base de 1 a 1,5% em relação ao volume de leite.
- . Cloreto de cálcio: 50 ml de solução a 50%, para cada 100 litros de leite (250 ppm).
- . Corante: 8 ml para cada 100 litros de leite.
- . Temperatura do leite na adição do coalho 32ºC.
- . Coalho: 2,5 g para cada 100 litros do leite.
- . Tempo de coagulação 45 minutos.
- . Corte lento e grão nº 3.
- . Agitação constante até o ponto.
- . Cozimento da massa: Cerca de 20 minutos após o corte começa o aquecimento moderado e gradativo, até atingir 41ºC no inverno, ou 42ºC no verão.
O aquecimento pode ser:
 - 1 - Direto - adiciona-se água a 80ºC na proporção de 20-30% do volume do leite; neste caso, retira-se igual porcentagem do soro, antes de adicionar a água.
 - 2 - Indireto - usa-se vapor ou água quente na camisa do tanque.
- . Ponto de massa: quando os grãos se apresentarem ligeiramente duros e elásticos, ou seja:
 - um punhado de grãos ao ser forçado na mão unem-se, porém separam-se com certa facilidade.
 - Os grãos começam a ringir quando mastigados.

Obs. Tempo médio do corte ao ponto 1,5 hr.

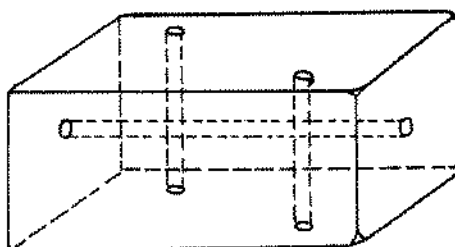
- . Dessoragem final: todo o soro é escoado.
- . Prê-prensagem no tanque, por um período de 20 minutos, utilizando pressão correspondente a 2 vezes o peso da massa.
- . Enformagem utilizando-se formas próprias da variedade.
- . Segunda prensagem: 13 a 15 hr, dependendo do tamanho do queijo, utilizando-se pressão correspondente a 20-30 vezes o peso do queijo.
- . Salga: 24 a 72 hr, dependendo do tamanho do queijo, utilizando-se salmoura a 18-20% de NaCl.
- . Cura: 30 a 90 dias a 13-15°C. O crescimento de mofo deve ser evitado.

Análises

As análises da matéria prima e dos queijos, foram efetuadas em laboratório normalmente equipado para análise química de leite e derivados.

Amostragem

No caso do leite, as amostras foram retiradas diretamente do tanque após uma boa agitação a fim de homogeneizar bem o produto. No caso de queijos, com auxílio de uma sonda especial, era extraída uma porção no sentido de maior eixo central, e duas em sentido perpendicular à primeira e em pontos diagonalmente opostos, como no esquema abaixo. As porções assim retiradas eram misturadas e trituradas em um gral até formar uma pasta bem uniforme, que era então utilizada nas diversas determinações.



Esquema de amostragem dos queijos

Gordura

As determinações de gordura no leite, foram efetuadas utilizando-se o aparelho "Milko Tester MK III", da Foss Electric do Brasil Ltda (Rua José Maria Lisboa, 207 - São Pau

lo, SP). Foi também utilizado o método volumétrico Gerber (24, 38 e 49).

Acidez

As determinações de acidez no leite, foram efetuadas através de titulações com solução de hidróxido de sódio N/9, usando-se fenolfaleína como indicador, segundo o método Dornic (24). Já para os queijos, utilizou-se NaOH 0,1 N, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido lático (4). O pH, tanto do leite como do queijo, foi determinado através de um potenciômetro comum (35 e 49).

Umidade

As determinações de umidade no queijo, foram efetuadas em estufa atmosférica a 100-110°C, segundo o método de secagem até peso constante (35).

Sal

A porcentagem de sal nos queijos foi determinada pela titulação, com tiocianato de potássio, do excesso de nitrato de prata adicionada, seguindo-se uma modificação do método de Vollard (4 e 24).

Julgamento dos Queijos

Ao serem submetidos às análises químicas, os queijos eram também julgados com relação às suas características de qualidade, ou seja, aparência geral, consistência, textura, cor e sabor.

A última série de partidas experimentais foi também

analisada sensorialmente, através de um teste de diferença, usando-se o método de comparação pareada (32 e 53). A equipe de provadores compunha-se de 11 elementos não treinados e as provas foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação da Prof. Ruth Garrutti dos Santos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de fazer a salga do queijo tipo Prato diretamente na massa, em substituição à salga tradicional por salmoura, foram realizadas uma série de fabricações experimentais procurando obter um produto final comparável com o obtido tradicionalmente.

Na fase preliminar, foram fabricadas uma série de partidas de queijo tipo Prato, variedade Lanche, empregando-se a técnica do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", tendo como única alteração a salga que era efetuada diretamente na massa.

Dos tanques de fabricação industrial de 2000 litros por partida, eram retiradas porções de 10 kg de massa, imediatamente após a separação do soro e utilizadas na fabricação de queijos experimentais, efetuando-se a salga na massa. O sal era adicionado à massa de uma só vez e esta era bem revolvida, por cerca de 10 minutos, para evitar aglomeração e assegurar uma distribuição uniforme do sal. Logo após a salga, a massa era pré-prensada por 20 minutos, enformada e prensada normalmente, obtendo-se cerca de 9 queijos de 1 kg por partida. Nesta fase preliminar, foram realizadas 10 partidas experimentais, sendo 5 com adição de 2,5% de sal (SM-2,5%) e 5 com 3% (SM-3%). Como controle, foram separados queijos da produção normal, provenientes dos tanques correspondentes e salgados em salmoura durante 24 horas (SS). Após secagem por cerca de 24 horas em

ambiente a 15°C, a fim de enxugar a superfície externa, todos os queijos foram embalados em "Cryovac" e curados a 15°C. Após 15 e 30 dias de cura, os queijos foram analisados quanto à umidade e teor de sal.

Os resultados apresentados nos Quadros 4 e 5 indicaram que, sob o ponto de vista prático, não houve diferenças entre os teores de sal e umidade nos queijos curados durante 15 e 30 dias. Não houve também grandes variações nos teores de sal nos queijos salgados por salmoura (SS), no entanto, variações apreciáveis puderam ser verificadas nos queijos salgados diretamente na massa (SM). Os queijos que receberam 3% de sal na massa, apresentaram um valor médio de 2,32% de sal contra 1,94% nos que receberam 2,5%. Portanto, cerca de 77% do sal adicionado foi retido no queijo.

Com relação aos teores de umidade, além da relativa variação entre as partidas, foi verificado que a grande maioria dos queijos salgados na massa, apresentou umidade inferior ao controle. Porém, considerando-se apenas os valores mêdios, somente os queijos salgados a 3% diferiram apreciavelmente do controle. Estes queijos apresentaram também massa quebradiça e ligeiramente mais clara, apesar de conterem a mesma proporção de corante.

Os resultados preliminares indicaram que os níveis de sal utilizados foram um pouco elevados em relação ao controle, especialmente o nível de 3%. Também, a salga na massa deu origem a queijos mais desidratados e com deficiência de cura, possivelmente devido à inibição da cultura láctica. Desta forma, foi realizada uma segunda série de partidas experimentais pro

Quadro 4. Porcentagens de sal nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 15 e 30 dias de cura.

Partidas	15 dias		30 dias	
	SM-3%	SS	SM-3%	SS
1	2,3	1,7	2,3	1,8
2	2,0	1,6	2,0	1,8
3	2,3	1,6	2,3	1,7
4	2,4	1,5	2,4	1,7
5	2,6	1,5	2,6	1,7
Média	2,32	1,58	2,32	1,74
	SM-2,5%		SS	
	SM-2,5%	SS	SM-2,5%	SS
6	2,2	1,6	2,2	1,6
7	2,0	1,8	2,0	1,8
8	1,9	1,8	1,8	1,7
9	1,8	1,7	1,8	1,7
10	2,0	1,5	1,9	1,7
Média	1,98	1,68	1,94	1,70

Quadro 5. Porcentagens de umidade nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 15 e 30 dias de cura.

Partidas	15 dias		30 dias	
	SM-3%	SS	SM-3%	SS
1	36,9	41,0	36,2	40,4
2	36,3	40,2	36,8	40,1
3	38,4	39,4	37,9	38,8
4	39,0	39,0	38,7	39,6
5	38,0	41,0	40,1	37,0
Média	37,7	40,1	37,9	39,2
	SM-2,5%		SS	
	SM-2,5%	SS	SM-2,5%	SS
6	39,4	43,0	39,0	42,9
7	40,2	40,0	39,7	39,9
8	41,8	42,3	41,6	41,9
9	41,2	42,0	40,0	40,3
10	41,4	42,3	40,2	40,4
Média	40,8	41,9	40,1	41,8

curando modificar ligeiramente a tecnologia numa tentativa de corrigir os problemas observados. Estas alterações visaram, principalmente, compensar a desidratação da massa e a inibição da cultura provocadas pelo sal.

Para aumentar a ação do fermento láctico, foi efetuada uma maturação do leite pela incorporação da cultura 20 a 30 minutos antes da adição do coalho, para que houvesse um maior desenvolvimento dos microrganismos lácticos. Durante esta maturação a acidez do leite aumentava até 19ºD, o que correspondia um aumento de 2 a 3ºD. A proporção da cultura láctica foi também aumentada de 1,5 para 2,0% e o cozimento foi efetuado a uma temperatura máxima de 40ºC, em vez de 41-42ºC. Esta alteração foi baseada nas informações da literatura relacionada com o queijo tipo "Cheddar" principalmente, cujas recomendações são no sentido de usar no máximo 40ºC, quando se emprega culturas de S. lactis ou S. cremoris, a fim de evitar a inibição destes microrganismos (8). Na intensão de aumentar a umidade final do queijo, o coágulo foi cortado em tamanho um pouco maior ou seja, entre o tamanho 2 e 3, e o ponto foi dado um pouco mais cedo.

Tendo em vista as alterações na fabricação, estas partidas experimentais foram feitas em separado, utilizando-se 400 litros de leite em cada uma. Foram realizadas um total de 5 partidas, sendo a massa resultante de cada partida subdividida, após a separação do soro, em 4 lotes de, aproximadamente, 10 kg e cada lote recebeu os seguintes tratamentos:

- 1 - Adição de 2,0% de sal na massa (SM-2%)
- 2 - Adição de 2,25% de sal na massa (SM-2,25%)

3 - Adição de 2,5% de sal na massa (SM-2,5%)

4 - Salga por salmoura (SS)

Nestes experimentos, o sal foi adicionado em 3 porções, misturando-se bem após cada adição. As demais operações seguiram como nos experimentos preliminares. Todos os queijos foram curados durante 30 dias e submetidos a determinações de sal, umidade e pH. O Quadro 6 mostra os teores de sal, indicando que a retenção de sal no queijo foi, aproximadamente, a mesma verificada nos experimentos preliminares. Houve uma indicação de maior retenção percentual nos níveis que receberam menor proporção de sal na massa (80% para SM-2%). Os teores médios de sal foram 1,69; 1,73; 1,77 e 1,75% para SM-2%; SM-2,25%; SM-2,5% e SS, respectivamente, indicando pouca diferença entre os três níveis utilizados.

No Quadro 7, os resultados das determinações de umidade indicaram que todas as partidas, cuja salga foi efetuada na massa, apresentavam teores de umidade ligeiramente mais elevados, indicando boa resposta às alterações na tecnologia visando aumentar a umidade final do queijo. O mesmo ocorreu com respeito a ação do fermento, originando queijos com uma média geral de pH em torno de 4,7. Considerando que o pH desejado era ao redor de 5,1 (37), estes queijos estavam muito ácidos. Todavia, julgando-se pelas características sensoriais, o resultado global foi bastante bom. Os queijos obtidos com a salga na massa a 2%, apresentaram-se, de um modo geral, melhores do que o controle inclusive.

Quadro 6. Porcentagens de sal nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 30 dias de cura.

Partidas	SM-2,0%	SM-2,25%	SM-2,5%	SS
1	1,82	1,87	1,89	1,84
2	1,84	1,88	1,92	1,99
3	1,53	1,57	1,69	1,53
4	1,49	1,54	1,52	1,53
5	1,76	1,79	1,83	1,88
Média	1,69	1,73	1,77	1,75

Quadro 7. Porcentagens de umidade nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 30 dias de cura.

Partidas	SM-2,0%	SM-2,25%	SM-2,5%	SS
1	41,9	43,2	42,2	39,1
2	44,7	45,5	44,7	41,9
3	43,7	43,1	42,4	39,4
4	45,0	43,4	43,3	41,8
5	41,3	41,9	41,3	38,8
Média	43,3	43,4	42,8	40,2

Baseando-se nos resultados bastante promissores desta segunda série de experimentos, foi realizada uma terceira série seguindo-se o mesmo procedimento e as mesmas alterações na tecnologia. Entretanto, como as respostas com relação à

umidade e acidez foram ligeiramente superiores ao desejado, procurou-se compensar isto fazendo-se a maturação do leite por menos tempo, ou seja, um aumento na acidez do leite de 0,5 a 1,09D e usando-se de 1% de cultura láctica. Durante o tratamento da massa, procurou-se reduzir o tempo de processamento de modo a diminuir a acidificação. Também, o ponto da massa foi dado ligeiramente mais duro que na experiência anterior, de modo a produzir queijos com umidade mais próxima da desejada, ou seja, 40%. A prensagem final foi aumentada para 30 kg por kg de queijo, visando uniformizar a umidade e diminuir as aberturas mecânicas verificadas nos experimentos anteriores.

Considerando-se que o nível de 2,0% de sal na massa foi o que apresentou melhores resultados nos experimentos anteriores, nesta serie de três partidas foi utilizado apenas este nível. A massa obtida dos 400 litros de leite foi dividida em duas porções, sendo uma de aproximadamente 10 kg utilizada na fabricação do controle e a outra de aproximadamente 30 kg, empregada no preparo de queijos com adição de 2,0% de sal na massa. Os queijos assim obtidos foram curados por 30 dias, e a seguir analisados quanto ao teor de sal, umidade, acidez titulãvel e pH. Foram também submetidos a uma análise sensorial para avaliação das diferenças entre o controle e o queijo de salga na massa.

Os resultados, apresentados no Quadro 8, indicaram que, praticamente, não houve diferenças entre os queijos experimentais e seus respectivos controles. Apesar de não terem sido realizados um número suficiente de testes sensoriais, que justificassem uma avaliação estatística, os resultados da anã

lise sensorial, no Quadro 9, indicaram que o queijo tipo Prato de salga na massa, não sô é bastante semelhante ao fabricado tradicionalmente, como mereceu dos provadores uma ligeira preferência.

Quadro 8. Porcentagem de sal, umidade, de ácido lático e pH, nos queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 30 dias de cura.

Partidas	SAL		UMIDADE		pH		ACIDEZ	
	SM-2%	SS	SM-2%	SS	SM-2%	SS	SM-2%	SS
1	1,68	1,69	39,8	39,5	5,2	5,0	1,12	1,22
2	1,57	1,57	37,1	37,9	5,1	5,1	1,22	1,26
3	1,57	1,59	42,4	41,2	5,0	5,0	1,15	1,18
Média	1,61	1,64	39,8	40,6	5,1	5,0	1,16	1,22

Quadro 9. Grau de diferença e preferência entre os queijos de salga na massa (SM) e por salmoura (SS), após 30 dias de cura.

Partida	Grau de diferença				Preferência	
	Nenhum	Pequeno	Regular	Grande	SM-2%	SS
1	5	12	4	1	8	9
2	7	13	1	1	9	6
3	7	11	2	2	8	7
Total	19	36	7	4	25	22

Além das informações relacionadas com a salga na massa, o presente trabalho mostrou ser feitamente possível controlar a umidade e acidez do queijo Prato. Como foi bem enfatizado na revisão bibliográfica estes dois parâmetros são de extrema importância e a nossa indústria carece destas informações. Pelos resultados, foi possível verificar que a umidade de 40% e acidez de 1,15 a 1,25% em ácido lático, ou pH entre 5,1 a 5,2, coincidiram com as características organolépticas, comumente, desejadas em um bom queijo Prato.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram formular as seguintes conclusões:

- 1 - Foi perfeitamente viável a fabricação do queijo tipo Prato, variedade Lanche, fazendo a salga na massa, entretanto foram necessárias pequenas modificações no processo de fabricação tradicional, a fim de compensar a desidratação provocada pelo sal.
- 2 - Queijos fabricados efetuando a salga na massa, na base de 2% de sal apresentaram características físico-químicas e organolépticas muito próximas das dos queijos fabricados tradicionalmente, fazendo a salga em salmoura.
- 3 - Salga na massa em proporções de sal superiores a 2% deu origem a queijos desidratados e com deficiência de cura, e isto ocorreu de forma progressiva com relação ao aumento do teor de sal.
- 4 - Queijos com 40% de umidade e acidez de 1,15 a 1,25% em ácido láctico, ou pH entre 5,1 a 5,2, apresentaram características organolépticas que coincidiram com as desejadas em um bom queijo Prato.

REFERÊNCIAS

1. Alais, C. 1970. Ciencia de la Leche. CECSA, Barcelona, España, 594 p.
2. American Public Health Association (APHA). 1972. Standard Methods for the examination of Dairy Products, 13^a ed. American Public Health Association, Inc., New York, N.Y., 345 p.
3. Anônimo. 1943. A salga de queijos - Alguns princípios em que se funda esta importante operação. Bolm. Ind. Animal, São Paulo, 6 (4): 305.
4. AOAC. 1970. Official Methods of Analysis, 11th ed. Association of Official Agricultural chemists, Washington, D.C. Proc. 16199 e 16201: pag 273.
5. Baugartner, J. G. e A. Cherson. 1959. Conservas Alimentícias, Fundamentos Técnicos Microbiológicos. Editoria T Acribia, Zaragoza, Espanha, 297 p.
6. Behmer, M. L. A. 1945. Agentes provocadores de defeitos nos queijos. Bolm. de Agricultura, Sec. Agric. Est. S. Paulo, volume Único.
7. Behmer, M. L. A. 1975. Tecnologia do Leite, 5^a ed. Livraria Nobel, São Paulo, 302 p.
8. Birkkjaer, H. E. 1962. The influence of the lactic acid fermentation upon the qualities of the cheese. XVI Int. Dairy Congress, Copenhagen, vol B: 793.
9. Bonassi, I. A. 1973. Estudos de Alguns Aspectos da Produção e Cura do Queijo Tipo Minas. Tese de Doutouramento, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, Botucatu, S. P.
10. Botelho, J. S. 1969. Padronização do leite para fabricação de queijos. Rev. do Inst. de Laticínios "Cândido Tostes", 144: 35.
11. Breene, W. M., N. F. Olson e W. V. Price. 1971. Salt absorption by cheddar cheese curd. J. Dairy Sci., 48: 621.
12. Byers, E. L. e W. V. Price. 1936. The influence of salt on the composition and quality of Brick cheese. J. Dairy Sci., 19: 501.

13. Casalis, J., F. M. Luquet e F. Rossier. 1969. Sur le traitement des saumures de fromagerie par les rayons ultraviolets. *Le Lait*, 483: 134.
14. Castro Brown. 1936. *Fabricação de Queijos*. Ed. Técnica. Rio de Janeiro. R.J.
15. Davies, W. L., J. G. Davis, D. V. Dearden e A. T. R. Mattick. 1937. Studies in Cheddar Cheese II - The effects of chemical substances on the ripening process. *J. Dairy Research*, 8: 92.
16. Davis, J. G. 1965. *Cheese - Basic Technology*. J & Churchill Ltd, Londres, Inglaterra, vol. I, 463 p.
17. Dilanyam, Z. H., A. N. Andreev, L. A. Ostroumov e M. S. Umanskii. 1972. Effect of the duration of salting on the ripening and quality of Sovetskii cheese. *Dairy Sci. Abst.*, 35 (9): 334; 3318.
18. Dolezalek, J. e P. Brezina. 1971. Salage du caillé à la production des fromages (Separata). *Sci. Papers of the Inst. of Chem. Technol., Praga, Tchechoslovaquia*.
19. Ernststrom, C. H. e R. P. Tittsler. Rennin action and cheese chemistry. In Webb, B. H. e A. H. Johnson. 1965. *Fundamentals of Dairy Chemistry*. The AVI Publishing Co, Inc., Westport, USA, pag 590-672.
20. Fahmi, A. H. e H. A. Shahara. 1950. Studies on the Egyptian Domiati cheese. *J. Dairy Research*, 17: 312.
21. Fernandes, J. S. 1939. *Indústria do Sal. Serviço de Publicidade Agrícola*, Min. da Agric., Brasília, D.F. 103 p.
22. Foster, E. M., E. Nelson, M. L. Speck, R. N. Doestsch e J. C. Olson. 1969. *Dairy Microbiology*, 139 ed. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 492 p.
23. Geurts, T. J. 1972. Salting of cheese: Diffusion of salt and water during brining of cheese. *Dairy Sci. Abst.*, 35 (10): 424; 4173.
24. Hart, F. L. e H. F. Fisher. 1971. *Modern Food Analysis*. Spring - Verlag, New York, N. Y., USA, 519 p.
25. Hedrick, T. I. e S. H. Schanderl. 1966. Salt analysis by a simplified method. *J. Dairy Sci.*, 49: 115.
26. Heinemann, P. G. 1921. *Milk*. Sanders Co Ltd, Londres, Inglaterra, p. 94.
27. Ingram, M. e A. G. Kitchell. 1967. Salt as a preservative for foods. *J. Food Technol.*, 2: 1.

28. Instituto de Laticínios "Cândido Tostes". 1973. Tecnologia de Fabricação de Queijos (Apostila). Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", Juiz de Fora, M.G., 144 p.
29. Irvine, D. M. e W. V. Price. 1961. Influence of salt on the development of acid by lactic starters in skimmilk and in curd submerged in brine. J. Dairy Sci., 44: 243.
30. Irvine, D. M. 1967. Developments in the automation and mechanization of the cheese industry. Dairy Sci. Abst., 29 (5 e 6): 243 e 317.
31. Jakubowski, J. e A. Reys. 1964. Contribution to the knowledge of salt absorption of cheese. Milchwissenschaft, 19: 413.
32. Jorge, J. P. N. e R. S. Garrutti. 1964. Métodos estatísticos aplicados à Análise Sensorial de alimentos e bebidas. Bol. do Inst. Agrônomo de Campinas, nº 137, Campinas, S. P., 9 p.
33. Keating, P. F. Principios tecnicos generales de la fabricacion del queso (Apostila). FAO, Valdivia, Chile, 77 p.
34. Kerimov, G. G. 1962. Maintenance of optimal acidity in brine, an important factor for improving the quality of brine cheeses. XVI Int. Dairy Congress, Copenhagen, vol. 8: 701.
35. Kosikowski, F. 1970. Cheese and Fermented Milk Foods, 3^a ed. Edwards Brothers Inc., Ann Arbor, Michigan, USA, 429 p.
36. Lacrampe, J. L., e J. Hardy, J. P. Ramet e F. Weber. 1971. Contribution à l'étude de l'évolution chimique et du traitement des saumures de fromagerie. Le Lait, 503: 158.
37. Loncin, M. 1949. Influence de l'acidité du lait sur la qualité des fromages demi-durs. XII Int. Dairy Congress, Estocolmo, vol. 5: 87.
38. Madsen, F., W. A. Tavares, E. C. dos Santos, R. Rodrigues e J. Rubinich. 1972. Práticas de Laboratório para a Inspeção Industrial de Leite e Laticínios (Apostila). 3^a ed. Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária, Belo Horizonte, M.G., vol. I, 212 p.
39. Marquart, J. C. 1936. Salting and cooking of different varieties of cheese. J. Dairy Sci., 19: 500.
40. Marth, E. H. e R. V. Hussong. 1963. Influence of sodium chloride added to milk on acid production by a lactic starter culture. J. Dairy Sci., 46: 609.
41. Marth, E. H. e R. V. Hussong. 1965. Microbial acid production and subsequent coagulation of milk as affected by added sodium chloride. J. Dairy Sci., 48: 548.

42. McDowall, F. H. e L. A. Whelan. 1932. The distribution of salt in Cheddar cheese. *J. Dairy Research*, 4: 147.
43. McDowall, F. H. e L. A. Whelan. 1933. The effect of common salt on the growth of lactic streptococci in milk. *J. Dairy Research*, 5: 42.
44. Mesquita, M. Z. 1934. Como se pode fazer o queijo Prato e como se deve fazê-lo. Dep. Nac. de Prod. Animal, Ministério da Agricultura, Brasília, D.F.
45. Ministério da Agricultura. 1962. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, Brasília, D.F.
46. Minor, T. E. e E. H. Marth. 1972. Staphylococcus aureus and staphylococcal food intoxications. III. Staphylococci in dairy foods. A review. *J. Milk Food Technol.*, 35: 77.
47. Minut, J. 1951. Elaboracion de Quesos. 2ª ed. Libreria y Editorial "Ed Ateneo", Buenos Aires, 589 p.
48. Mussoi, E. 1974. Aspectos microbiológicos da flora contaminante do queijo tipo Prato e Lanche. *Boletim do Leite*, 552: 21.
49. Newlander, J. A. e H. V. Atherton. 1964. The Testing and Chemistry of Dairy Products, 3ª ed. The Olsen Publishing Co, Milwaukee, Wisconsin, USA, 365 p.
50. Nilson, K. M. 1969. Solving problems of Mozzarella cheese. *American Dairy Review*, 31 (4): 28.
51. Orla-Jensen. 1919. The lactic acid bacteria. Citado em *J. Dairy Research*, 8: 92.
52. Olson, N. F. 1970. Automation in the cheese industry. A review. *J. Dairy Sci.*, 53: 1144.
53. Pangborn, R. M. V. 1974. Aplicação da Análise Sensorial nas Indústrias de Alimentos (Apostila). Fundação Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos, Campinas, S. P., 144 p.
54. Pecego, R. 1938. Inspeção de Queijos e sua Fabricação. Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, Brasília, D.F., 113 p.
55. Petersen, E. L. 1975. Notas sobre la evaluacion de queso y texto explicativo de diapositivos sobre defectos en quesos (Apostila). FAO, Valdivia, Chile, 12 p.

56. Pettinau, M. 1970. Diffusione del cloruro di sodio nella salatura a secco e in salamoia del formaggio Pecorino Romano. *Scienza Tec. Latt. Casearia*, 21 (5): 295.
57. Pinto, W. M., ed. 1942. Fabricacion de Quesos. Biblioteca de "La Chacra", Editorial Atlantica S.A., Buenos Aires, Argentina.
58. Ponce, I. e E. Piñeiro. 1974. *Elaboração de Queijos e Leites Fermentados (Apostila)*. Fundação Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos, Campinas, S.P., 146 p.
59. Rasic, J. 1962. A study of the resistance of lactic acid bacteria to sodium chloride. XVI Int. Dairy Congress, Copenhagen, vol. B: 881.
60. Reinbold, G. W. e E. R. Vedamuthu. 1967. Avoiding common defects in Cheddar cheese. *J. Milk Food Technol.*, 30 (10):
61. Ribeiro, J. A. 1946. Vamos fazer queijos? - Salga. *Rev. dos Criadores*, São Paulo, S. P., 17 (1): 46.
62. Ribeiro, J. A. 1961. *Fabricação de Queijos. Serviço de Informação Agrícola*, Ministério da Agricultura, Brasília, D. F., 207 p.
63. Royo, R. e K. Adamic. 1974. *Importantes Principios Tecnológicos en la Elaboracion de Quesos e Algunas de sus Defectos (Apostila)*. FAO, Valdivia, Chile, 68 p.
64. Samuelsson, E. 1944. Notas sobre a salgadura de queijos. *Boletim da Comissão Executiva do Leite*, Rio de Janeiro, RJ, 3 (26): 29.
65. Sandoval, L. A., T. Z. Schafftann e K. Kano. 1969. Ensaio com o novo agente de origem microbiana "Meito Rennet" na tecnologia de fabricação de queijos (Separata). Casa Tozan, São Paulo, S. P., 14 p.
66. Saraiva, L. A. 1940. Composição dos queijos fabricados em nosso país. *Boletim do Leite*, 141: 1.
67. Shih, C. N. e E. H. Marth. 1972. Production of aflatoxin in a medium fortified with sodium chloride. *J. Dairy Sci.*, 55: 1415.
68. Sirry, I. e W. F. Shipe. 1958. Effect of sodium chloride on the curd tension of rennet coagulated milk. *J. Dairy Sci.*, 41: 204.
69. Solol'skaya, A. 1955. The influence of table salt on the growth of gas-forming bacteria. *Chem. Abst.*, 49: 13541.
70. Souto, A. B. e H. Martins. 1946. Investigações microbiológicas sobre queijos. *Rev. do Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, S. P., 6 (1): 13.

71. Souza, E. A. 1960. Tecnologia de Fabricação de Queijos (Apostila). Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", Juiz de Fora, M.G., 116 p.
72. Sutherland, B. J. 1974. Control of salt absorption and whey drainage in Cheddar cheese manufacture. Dairy Sci. Abst., 37 (4): 164; 1952.
73. Thakur, M. K., J. R. Kirk e T. I. Hedrick. 1975. Changes during ripening of unsalted Cheddar cheese. J. Dairy Sci., 58: 175.
74. Tustin, E. B. 1946. Influencia del contenido de sal sobre la calidad del queso Cheddar. La Industria Lechera, Argentina, 28: 326.
75. Van Slyke, L. L. e W. V. Price. 1941. Cheese. Orange Judd Publishing Co Inc., New York, N. Y, USA, 387 p.
76. Veillet, A. 1970. Recherches sur l'amélioration du sel de fromagerie effectuées a l'École de Laiterie de Nancy. Bulletin de la Société des Sciences de Nancy, 6, 12 p.
77. Vesseyre, R. 1972. Lactologia Técnica. 2ª ed. Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha, 643 p.
78. Vieira, J. 1940. Leite e Derivados. Empresa Gráfica da "Revista dos Tribunais", São Paulo, SP.
79. Walter, E. H., A. M. Sadler, C. D. Mitchell e R. E. Hardrove. 1958. Effect of salt on acid development in Cheddar cheese. J. Dairy Sci., 41: 718.
80. Wandeck, F. A. 1972. Aspectos bioquímicos da maturação de queijos. Rev. do Inst. de Laticínios "Cândido Tostes", 164: 1.
81. Werf, L. J. V. e A. H. Free. 1970. Rapid and convenient salt measurement for Italian cheese. J. Dairy Sci., 53: 980.
82. Wilster, G. H. 1964. Practical cheesemaking, 10ª ed. OSU Book Stores Inc., Corvallis, Oregon, USA, 440 p.
83. Zonji, D. 1969. Mathematics of salt diffusion in cheese during salting. Milchwissenschaft, 24 (2): 80.
84. Zupelari, T. Salmoura: preparo, conservação e higienização (Separata). Série de Vulgarização Leite-Laticínios, Nº 12, Dep. da Produção Animal, Secretaria de Agricultura de São Paulo - SP, 10 p.

Datilografado e Impresso na:

FUNDAÇÃO CENTRO TROPICAL DE PESQUISAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Rua Dr. Pelágio Lobo, 63 Tel. 8-7822

13.100 - Campinas - SP. - BRASIL