

## “ASPECTOS TECNOLÓGICOS DOS QUEIJOS SUIÇOS: REVISÃO”

Sueli C. Andrade<sup>a</sup>  
Jacinta S. Pelayo<sup>b</sup>  
Lúcio A. F. Antunes<sup>c</sup>

---

### RESUMO

*No presente trabalho os autores revisam os aspectos tecnológicos da produção dos queijos suíços. Assim, são levantados os principais pontos envolvidos no processo desses queijos, como: características determinantes desses produtos; o mecanismo de formação de olhaduras, sabor, aroma e textura; os principais defeitos que podem alterar tais produtos, etc.*

**Palavras-chave:** *Queijos suíços; Queijos; Tecnologia de queijos.*

---

### 1 – INTRODUÇÃO

Os queijos finos, também chamados de queijos especiais, representam hoje cerca de 3,4% do mercado total de queijos comercializados no Brasil. A penetração desses produtos no mercado tem ocorrido lentamente, porém, de forma bastante segura, e o seu crescimento, em termos percentuais, é maior quando comparado com os produtos ditos populares, como Minas Frescal, Prato, Muzzarela, etc. (LEANDRO<sup>15</sup>). Essa pequena parcela da produção brasileira atende a um público bastante específico, que busca principalmente a qualidade, não se importando com o preço.

Atualmente, as exigências dos consumidores aumentaram de forma exponencial, o que tem acarretado uma preocupação maior com a qualidade final desses produtos, para torná-los viáveis em um mercado consumidor mais exigente. A cada ano

que passa, mais e mais pessoas passam a fazer parte desse pequeno, mas representativo grupo de consumidores, que sabe apreciar, admirar e degustar esses queijos nobres (LEANDRO<sup>15</sup>).

Dentre os mais importantes queijos finos comercializados e produzidos no Brasil, os tipos Suíço (Emmental e Gruyère) assumem um papel preponderante para as indústrias produtoras. Esses queijos, na sua origem, têm sido desde há muito produzidos a partir de leite bovino das regiões dos Alpes e áreas vizinhas, como as montanhas da Jura; e ainda hoje são feitos nessas regiões do mesmo modo que no passado (MOCQUOT<sup>18</sup>).

Os queijos suíços tradicionais chamados de Emmental e Gruyère, produzidos nas regiões dos Alpes, diferem dos processados em outros países. Geralmente, a diferença entre queijos de larga escala de produção e o tradicional se refere ao

---

a Mestranda em Ciências de Alimentos – UEL

b Mestranda em Ciências de Alimentos – UEL

c Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos – CCA/UEL

tempo de cura, tipo de leite utilizado, processamento, formato, etc. Os queijos suíços tradicionais são feitos em pequenas fábricas que operam um volume de leite variando de 1.000 l/dia a 10.000 l/dia e são geralmente em forma de "Roda", enquanto que os de larga escala são processados com leite geralmente submetido a tratamento térmico por indústrias que operam entre 100.000 L a 400.000 L, podendo ser redondos ou em forma de bloco, e o tempo de cura é bem mais curto (MOCQUOT<sup>18</sup>).

Como os queijos do tipo suíço têm assumido um papel de destaque dentro da escala produtora na indústria nacional, objetivou-se neste trabalho de revisão realizar uma discussão detalhada dos aspectos tecnológicos desse importante grupo de queijo, esperando fornecer subsídios atuais para os pesquisadores e técnicos da área laticinista.

## 2 - CARACTERÍSTICAS DOS QUEIJOS SUÍÇOS (EMMENTAL E GRUYÈRE)

A indústria nacional tem mostrado um crescente interesse no desenvolvimento de queijos cujas características de textura, corpo, sabor e aroma sejam semelhantes aos queijos dos tipos Emmental e Gruyère (MARTINS<sup>17</sup>), cuja composição média é apresentada na Tabela 1. O estado composicional desses queijos em relação aos demais grupos de queijo é mostrado na Tabela 2.

No queijo Emmental as olhaduras são do tamanho de nozes numa temperatura de 20 a 22°C, já no Gruyère são semelhantes a pequenas cerejas e se desenvolvem à temperatura de 16 a 18°C (KOSIKOWSKI<sup>11</sup>).

Dentre as fermentações que proporcionam a formação de olhaduras nestes queijos, a fermentação propiônica é a mais importante. Dentre as várias espécies de bactérias propiônicas existentes na fabricação dos queijos suíços a mais importante é a *Propionibacterium shermanii*. Na fermentação propiônica, o ácido láctico e os lactatos provenientes da fermentação da lactose pelos microrganismos lácticos e das reações destes ácidos com o cálcio e fósforo, respectivamente, são utilizados pelas bactérias propiônicas como substrato metabólico. O resultado desta fermentação é a formação de ácido propiônico, ácido acético, CO<sub>2</sub> e água (Esquema 1). O gás carbônico formado é o componente responsável pela formação de olhaduras.

Entre os compostos produzidos no processo fermentativo, a razão acetato: propionato formada, normalmente é de 1:2, podendo chegar a 1:5 devido ao fato das bactérias propiônicas poderem utilizar de vias metabólicas secundárias (DAVIES & LAW<sup>6</sup>).

Dentre as teorias propostas para se estudar a formação de olhaduras, existe unanimidade em se afirmar que o CO<sub>2</sub> produzido no início da fermentação reage com a água do queijo dando origem a formação de ácido carbônico. Como a produção do gás é contínua, ocorre uma saturação da água, o que implica no despreendimento do CO<sub>2</sub> propriamente dito. Como consequência há um enriquecimento da massa em gás carbônico, que é acelerado com a elevada temperatura da câmara de fermentação, onde se consegue maior produção de CO<sub>2</sub> e uma sensível diminuição da sua solubilidade em água. Em função da massa apresentar uma característica de vedamento e da resistência oferecida pela casca, dá-se, então, uma supersatura-

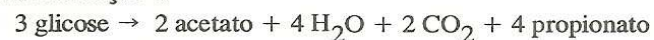
ção da massa em CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, o aparecimento de olhaduras, cuja forma, tamanho e intensidade dependerão de alguns fatores, tais como: casca do queijo, estrutura da massa e período de fermentação (LOURENÇO NETTO<sup>16</sup>).

As características dos queijos do tipo Suíço são, de um modo geral, provenientes da fermentação propiônica e determinadas basicamente, pelo tipo e número de microrganismos presentes, pH, concentração de cloreto de sódio, temperaturas de processamento, cura e presença e tipo de olhadura.

### a) Tipo e número dos microrganismos presentes

Os microrganismos classicamente determinantes das características dos queijos tipo Suíço são aqueles pertencentes ao gênero *Propionibacterium*. São bactérias anaeróbias que podem se adaptar às condições de aerofilia, quando mantidas em meio líquido, em laboratório. Curiosamente, embora anaeróbias, possuem catalase e sistemas de citocromos e transporte de elétrons. Metabolizam glicose até piruvato pela via de Embden-Myerhof, existindo, no entanto, evidências da utilização também da via das hexoses-monofosfato, e a formação de propionato (Esquema 1) se dá através da conversão de piruvato, o qual também é convertido a acetato.

Segundo Allen et alii, citados por GARVIE<sup>7</sup>, a equação geral da reação é:



As propionibactérias antigamente identificadas estão hoje reunidas em 4 grupos, com base nos estudos de homologia de DNA/DNA. Assim, as espécies *Propionibacterium gensenii*, *Pr. thoenii*, *Pr. acidi-propioni* e *Pr. freudenreichii* são as espécies citadas como componentes do grupo das propionibactérias. Dessa forma, a espécie *Pr. gensenii* reúne as linhagens anteriormente classificadas como *Pr. gensenii*, *Pr. technicum*, *Pr. raffinosaaccum*, *Pr. peterssonii*, *Pr. rubrum* e *Pr. zaeae*. A espécie *Pr. thoenii* agrupa, hoje, *Pr. thoenii* e *Pr. rubrum*. *Pr. acidi-propionici* inclui *Pr. arabinosum*, *Pr. pentosaceum* e *Pr. shermanii*. Por seu lado, *Pr. freudenreichii* reúne *Pr. shermanii*, *Pr. freudenreichii* e *Pr. arabinosum* (DAVIES & LAW<sup>6</sup>).

VASSAL<sup>21</sup> constatou que o número de células viáveis em um queijo Emmental, suficiente para que a fermentação propiônica ocorra normalmente, não considerando outros fatores que porventura possam interferir negativamente, situa-se ao redor de 2,0 x 10<sup>6</sup> ufc/g de queijo após a salmoura. O autor afirma ainda que durante o processo de fermentação em câmara quente (20–22°C), o desenvolvimento destas bactérias é notável e seu número se multiplica por 100 ou mais. Pesquisadores suíços do Centro de Formation Laitière (Grangeneuve), concluíram em seus trabalhos que, para ocorrer a fermentação, se faz necessário um mínimo de 10<sup>5</sup> – 10<sup>7</sup> bactérias propiônicas por grama de queijo (LOURENÇO NETTO<sup>16</sup>).

A fermentação propiônica é mais afetada pelo pH do queijo após a prensagem do que pelo tamanho do inóculo (CHAPMAN & SHARPE<sup>4</sup>). Alguns autores consideram, no entanto, que o volume de inóculo pode afetar o sabor e a textura do queijo (LANGSRUD & REINBOLD<sup>13</sup>).

Porém, uma definição exata do número de bactérias necessárias ao desenvolvimento de qualquer que seja a fermentação é muito difícil. Mas, contudo, acredita-se que o objetivo deva ser dirigido no sentido de se alcançar, no mínimo, um número de bactérias propiônicas igual a 10 por grama de queijo (LOURENÇO NETTO<sup>16</sup>).

## b) pH

O pH é um dado importante no controle de desenvolvimento dos microrganismos propiônicos presentes no processo fermentativo, pois variações de 0,1 – 0,2 unidades podem mudar o curso da fermentação (MARTINS<sup>17</sup>), pela sensibilidade da flora envolvida.

O desenvolvimento da cultura propiônica é paralisado num pH da ordem de 5,0. Na faixa de 5,1 a 6,5 qualquer diferença da ordem de 0,1 unidade de pH tem influência marcante na aceleração do seu desenvolvimento, enquanto que abaixo do valor de pH 0,5 essas células tornam-se inviáveis por morte (VASSAL<sup>21</sup>). Partindo-se deste princípio, a fermentação da lactose nas primeiras horas que sucedem a fabricação tem uma vital importância, devendo ser dirigida de maneira a proporcionar um pH de 5,2 – 5,25 nas primeiras 24 horas de fabricação. Com este procedimento, não só se proporciona uma faixa mais adequada ao processo fermentativo (5,4 – 5,5), levando-se em consideração que durante o tempo de maturação verifica-se uma elevação do pH em 0,2 – 0,25 unidades, mas também reduz-se a possibilidade de ocorrer estufamento tardio, uma vez que tal situação dificulta o desenvolvimento da fermentação butírica (LOURENÇO NETTO<sup>16</sup>), principal responsável por aquele defeito.

## c) Concentração de sal (NaCl)

O teor de sal na água do queijo deve ser estabelecido em uma concentração que seja suficiente para conferir sabor desejado, sem interferir no desenvolvimento bacteriano (LOURENÇO NETTO<sup>16</sup>).

Os microrganismos propiônicos são, geralmente, bastante sensíveis ao sal. Em presença de lactato de cálcio, concentrações de cloreto de sódio da ordem de 0,5% reduzem o crescimento microbiano. Assim, é durante a salga que a população propiônica atinge seu nível mais baixo (LANGSRUD & REINBOLD<sup>12</sup>; MOCQUOT<sup>18</sup>).

A salga do queijo, seja por imersão em salmoura ou por processo de salga seca, concentra o sal na periferia do bloco (MOCQUOT<sup>18</sup>). Este sal difunde-se lentamente pela massa do queijo durante o período inicial de maturação, podendo atingir uma concentração média de 0,4 – 1,7% (LANGSRUD & REINBOLD<sup>13</sup>; MOCQUOT<sup>18</sup>). Existe, porém, neste período um gradiente de concentração de sal dentro do queijo, com diferença de até 4 ou 5 vezes entre periferia e centro (MOCQUOT<sup>18</sup>), dependendo de fatores como tamanho do bloco, teor da umidade, tempo decorrido de cura e temperatura. Esta variação tem efeito importante na flora propiônica que, por ser inibida por concentrações relativamente baixas, precisa desenvolver-se enquanto o sal está, na maior parte, confinado na periferia do queijo (LANGSRUD & REINBOLD<sup>14</sup>). Concentrações excessivas de sal resultam em produtos com poucas olhaduras, além de reduzirem a elasticidade da massa que se fende, ao invés de alongar-se quando aquelas estão sendo formadas (CHAPMAN & SHARPE<sup>4</sup>). Por outro lado, pequena quantidade de sal resulta num excesso de olhaduras no produto (LANGSRUD & REINBOLD<sup>14</sup>).

No entanto, há de se ressaltar que a utilização de NaCl se faz sempre com o intuito de se aplicar a função de coadjuvante no desenvolvimento de sabor e aroma do produto, para o que se deve utilizar níveis menores de NaCl que aqueles que

ocasionam inibição microbiana, mesmo porque se tal fenômeno for propiciado, o desenvolvimento dos compostos voláteis responsáveis pelo aroma originados da ação dos microrganismos ou suas enzimas na fase de cura será marcadamente reduzido, descaracterizando o produto.

## d) Temperatura de cura

Evidentemente a temperatura é um dos fatores que têm grande influência no desenvolvimento tecnológico dos queijos suíços. Assim, a utilização de temperatura como fator de controle de fermentação exige, antes de tudo, um conhecimento do comportamento específico da cultura com que se está trabalhando (MARTINS<sup>17</sup>).

Em termos de queijo, torna-se necessário levar em consideração que não é definitivamente possível efetuar a maturação a temperaturas superiores a 24 – 25°C, pois haverá não só deformação do mesmo, como também maiores possibilidades de desenvolvimento de fermentações indesejáveis, tais como a butírica. Nas temperaturas inferiores a 18°C a fermentação é retardada e abaixo de 5°C e, é, praticamente, paralisada. Em função da intensidade desejada, a faixa ideal de desenvolvimento da fermentação no queijo se situa entre 18 e 24°C (LOURENÇO NETTO<sup>16</sup>).

## 3 – QUALIDADE DO LEITE

Um dos requisitos primordiais para obtenção de um queijo de excelente qualidade refere-se a um leite de boa qualidade, que pode ser determinado através da flora bacteriana, composição química, etc. Para a produção de queijos suíços, assim como para todos os outros tipos de queijos, é fundamental que o leite a ser empregado seja de boa qualidade, devendo estar ausente de substâncias inibidoras do desenvolvimento microbianos (antibióticos, resíduos de detergente, bacteriófagos, etc) e checada a contagem de células somáticas (LOURENÇO NETTO<sup>16</sup>).

A composição do leite varia de acordo com diferentes raças, entre indivíduos de uma mesma raça, estado de sanidade do animal, estágio da lactação, alimentação, clima, sistema de criação do rebanho, etc (MOCQUOT<sup>18</sup>). Dos principais componentes do leite, a gordura é quem mais varia, sendo geralmente fixado o teor mínimo de gordura no leite e, consequentemente, no queijo resultante para que não haja alteração de cor, consistência e sabor (JACK & SMITH<sup>10</sup>).

No conceito moderno e industrial, o leite destinado a produção de queijos deve obedecer às mesmas exigências de qualidade e conservação requeridas para o leite de consumo. Sob o ponto de vista microbiológico os microrganismos produtores de gás são de extrema importância devido aos problemas de estufamento, sendo os coliformes e os esporulados do gênero *Clostridium* os mais importantes (VEYSSEYRE<sup>20</sup>, BERGERE et alii<sup>1</sup>).

Se o leite não possuir qualidade bacteriológica adequada, isto é ultrapassar 200 esporos/1, pode ocorrer uma fermentação butírica, que se inicia 1 ou 2 meses após o queijo ser processado, produzindo CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>, podendo causar rachadura e um "flavor" a ranço indesejável.

Do ponto de vista agro-econômico um dos maiores problemas apresentados pelos processadores de leite está relacio-

nado com o uso de silagem, Se esta não for preparada adequadamente, podem conter esporos e estes contaminarem o leite durante a ordenha através de esterco, pelos, poeira, etc. (KOSIKOWSKI<sup>11</sup>, MOCQUOT<sup>18</sup>).

A temperatura de armazenamento do leite para a fabricação do queijo Emmental, deve ficar em torno de 10 – 25°C variando de acordo com a estação do ano, enquanto que para o Gruyère a temperatura deve ser 15 – 23°C. É importante enfatizar que somente o leite de boa qualidade deve ser armazenado a essas temperaturas, sendo o queijeiro responsável por isso (KOSIKOWSKI<sup>11</sup>).

Em muitos países, e em especial naqueles localizados em áreas tropicais ou subtropicais, a qualidade bacteriológica do leite necessária para dar origem a bons produtos, do ponto de vista bacteriológico recomenda-se que o leite seja submetido, pelo menos, a termização (60 – 70°C/15– 20") para a redução da carga microbiana (MOCQUOT<sup>18</sup>) e, dessa forma, reduzindo a possibilidade de defeitos do tipo "Estufamento".

## 4 – TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO

### 4.1 – Tratamento do leite

Na elaboração dos queijos suíços é aconselhável que o leite tenha um teor de gordura da ordem de 3,0% e seja submetido pelo menos a clarificação. Originalmente não se utilizavam tratamentos térmicos, como a pasteurização, para que não houvesse eliminação da microflora propiônica. Com o emprego de culturas selecionadas recomenda-se que o produto seja submetido ao menos a uma termização por 16 segundos a 69 – 70°C (KOSIKOWSKI<sup>11</sup>). Por outro lado, a legislação brasileira obriga o emprego de pasteurização seguido da adição de inóculo.

### 4.2 – Coagulação

A etapa de coagulação do leite deve ser levada a uma temperatura de 35°C, não sem antes se realizar uma suplementação da ordem de 250 a 300 ppm de CaSO<sub>4</sub>, para que se assegure a presença de cálcio solúvel no sistema, já que aquele originalmente presente no leite, pelo processo térmico a que o leite é submetido, pode ser insolubilizado e, assim, comprometer de modo decisivo a formação da rede coagulante entre as micelas de caseína (KOSIKOWSKI<sup>11</sup>). As culturas lácticas são inoculadas numa proporção de 15% (V/V) constituindo-se de:

*S. thermophilus* 46%

*L. bulgaricus* 46%

*Propionibacterium shermanii* 8%

Após uma pré-maturação de 10 a 20 minutos, adiciona-se enzima coagulante, preferencialmente renina (1:15.000) no leite, a qual deve antes ser diluída em água (1:40). A quantidade de enzima ideal deve ser aquela que coagule o leite dentro de 25 a 30 minutos.

### 4.3 - Corte do Coágulo

É muito importante que o corte ou fracionamento do coá-

gulo seja efetuado no momento certo, pois se for realizado antes do ponto, ou seja, com o coágulo ainda frágil, haverá perdas de caseína e de gordura no soro, ocasionando quedas no rendimento e defeitos de compactação da massa. Por outro lado, se for realizado tardiamente, o coágulo se tornará muito rígido dificultando a dessoragem, dando origem a queijos com umidade heterogênea. Para a obtenção de queijos suíços com características definidas, a massa deve ser cortada em cubos do tamanho de grãos de arroz ou trigo no final da mexedura (KOSIKOWSKI<sup>11</sup>).

### 4.4 – Tratamento da Massa

O tratamento da massa deve se iniciar pelo chamado pré-tratamento, onde se agita mecânicamente por 40 minutos, sem adição de calor. Após esse período, inicia-se o cozimento da massa, por injeção de vapor no tanque, até que se atinja a temperatura de 50 – 53°C, mantendo-se assim, com agitação lenta, por 30 minutos. A mexedura deve prosseguir por mais 30 a 60 minutos, sem no entanto se lançar mão de fonte calorífera.

O final da mexedura ocorre quando o pH do soro estiver na faixa de 6,3 – 6,4. Ao mesmo tempo a massa deve estar seca e separar-se facilmente quando esfregada entre os dedos. Opcionalmente pode-se adicionar de 20 a 50% quartos de água morna a fim de reduzir o nível de lactose, diminuir a acidez e aumentar o brilho e qualidade das "olhaduras".

Além de aumentar a sinerese, que intensifica a dessoragem, o cozimento altera a textura dando mais elasticidade à massa pela orientação das fibras de micelas pela casina, controla o desenvolvimento do fermento láctico e inibe o crescimento de certos microrganismos contaminantes indesejáveis.

### 4.5 – Prensagem

Após 5 a 10 minutos da pré-prensagem as tábuas da prensa e as formas de queijos são removidas. Os queijos são virados nas prensas de 2 a 3 horas por três vezes, com aplicações de pressão suave. Após a 3ª virada os panos finos são removidos ficando somente os mais grossos. As formas são colocadas novamente nas prensas ficando uma noite sob leve pressão (3/4 bar ou 10 psi).

### 4.6 – Salga

Os queijos, então, são colocados num banho de salmoura saturada a 23% a uma temperatura de 10°C, esfregando sal seco sobre a superfície achatada do queijo que está flutuando. Os queijos ficam na salmoura em torno de 3 dias, dependendo do tamanho, com salpicação diária.

### 4.7. – Cura

Os queijos após a salga são colocados em uma sala a uma temperatura de 10 – 16°C com umidade relativa de 90%. Os queijos são limpos na superfície, cuidadosamente com um pano mergulhado na salmoura e após salpicados com sal seco. Os

queijos são colocados nas prateleiras e esse tratamento é repetido por 10 – 40 dias.

Os queijos são removidos da sala fria e colocados em outra temperatura de 20 – 24°C com umidade relativa de 80 – 85%. Uma nova salga é feita lavando-se a superfície dos queijos com salmoura e salpicando sal seco sobre estes. Os queijos são colocados nas prateleiras, repetindo-se a operação de 2 a 3 vezes por semana de 3 a 6 semanas.

Quando os queijos apresentarem uma cor dourada na superfície e uma forma arredondada que indica o desenvolvimento desejável das “olhaduras”, eles são removidos para uma sala fria de 7,0°C e mantidos por 4 a 12 meses para o desenvolvimento de um “flavor” típico.

#### 4.8. – Armazenamento

Os queijos após a cura são selados em caixas de madeira e estocados em salas frias (10 – 25°C) até a entrega (KOSIKOWSKI<sup>11</sup>).

A título de ilustração o Esquema 2 demonstra as várias etapas da fabricação do queijo suíço.

### 5 – SABOR, AROMA E TEXTURA

Os queijos do tipo suíço caracterizam-se por apresentar um sabor adocicado, resultante da ação de *Propionibacterium*. Esta característica tem sido atribuída a concentrações elevadas de certos aminoácidos como glicina, alanina, serina, treonina e principalmente prolina e hidroxiprolina (Tabela 3). O *Propionibacterium* também contribui para o sabor adocicado através da geração de dimetil sulfeto e de peptídeos (BIEDE & HAMMOND<sup>2</sup>; BIEDE & HAMMOND<sup>3</sup>; MARTINS<sup>17</sup>).

Os principais compostos do complexo de substâncias do aroma resultante da ação das bactérias propiônicas no queijo são o ácido propiônico e o ácido acético. São, basicamente, formados à partir de metabolização do lactato, mas, também, da lactose, glucose, succinato, glicerol, ácido pirúvico e peptona. Ácido propiônico pode, ainda, resultar da fermentação de alguns aminoácidos, e parte do ácido acético pode derivar do metabolismo do citrato (MARTINS<sup>17</sup>).

Além disso, o aroma é influenciado por produtos formados em pequena quantidade como amônia, aldeídos alifáticos, compostos sulfurados, alcoois (MOCQUOT<sup>18</sup>).

Um importante critério para se assegurar a qualidade desses queijos, embora seja de difícil definição e determinação, é a textura. Ainda hoje esse parâmetro está altamente ligado a aspectos subjetivos, embora CHEN et alii<sup>5</sup> já tenham afirmado que os melhores resultados para uma avaliação de textura dos queijos são aqueles obtidos a partir de uma correlação entre os dados de análise sensorial e de leitura no Instron Testing Machine.

A produção de CO<sub>2</sub> a partir da metabolização do lactato de alguns aminoácidos constitui a influência maior dos propiônicos na textura do queijo. Este CO<sub>2</sub> difunde-se através da massa sendo coletado em pontos fracos, onde ocorre a formação das olhaduras, que são visíveis ao raio X após 12 dias a 13°C (MARTINS<sup>17</sup>).

Dentre os vários parâmetros, ou tipos de textura que podem ser avaliados, parece que: dureza, maciez, plasticidade

e fragilidade são aqueles que melhor dão idéia do comportamento da textura dos queijos e, em especial, dos queijos tipo Suíço (CHEN et alii<sup>5</sup>).

Os autores também afirmam que cada medida de textura está intimamente ligada à composição química do queijo, e os parâmetros composicionais mais importantes, pela ordem, são:

proteína – NaCl – água – pH – gordura, e que uma fórmula prática para se quantificar a dureza, por exemplo, é:

$$\text{Dureza} = 3,25 + 0,216 (\text{proteína}) - 0,558 (\text{H}_2\text{O}) - 0,0540 (\text{gordura}) - 1,00 (\text{NaCl}) + 0,665 (\text{pH})$$

Assim, pelo próprio aspecto de serem um produto de massa cozida, os queijos tipo Suíço têm, em valores quali e quantitativos, uma textura mais próxima ao queijo Parmesão, que ao Muzzarela, Prato, Gouda, Cheddar, etc.

### 6 – DEFEITOS

Durante o processo da fabricação do queijo suíço, diversos tipos de defeitos podem afetá-lo, sendo suas origens as mais diversas. Muitos defeitos são decorrentes de maneira e quantidades incorretas, condições insatisfatórias de higiene (não só na fabricação, mas também do leite), e ainda de deficiências técnicas no tratamento físico dos queijos, ou seja, prensagem, cuidados na maturação e controle de temperatura de maturação e estocagem. Um dos defeitos mais temidos é o estufamento dos queijos, que pode ocorrer no final da fabricação (prensagem ou salga) ou no decorrer da maturação. No primeiro caso, é conhecido como estufamento precoce e é causado por bactérias do chamado grupo coliforme. Já o segundo tipo de estufamento se caracteriza por aparecer somente 10 a 14 dias após a fabricação do queijo (FURTADO<sup>9</sup>). De acordo com KOSIKOWSKI<sup>11</sup> e MOCQUOT<sup>18</sup> o estufamento só ocorreria de 4 a 8 semanas depois do queijo ter entrado na câmara de maturação. O queijo se apresenta fortemente inchado ou estufado, podendo apresentar rachaduras ou trincas na casca; internamente, observa-se um número variável de olhaduras grandes e irregulares, algumas sendo verdadeiras cavidades na massa do queijo; observa-se ainda um odor à ranço desagradável e com a formação de sabor estranho.

Há um consenso geral de que os queijos duros tipo Emmental e Gruyère, além de outros, são mais susceptíveis de apresentarem estufamento tardio. Não há uma explicação definitiva para este fato, porém de acordo com

KOSIKOWSKI<sup>11</sup> e MOCQUOT<sup>18</sup> a elevada temperatura de cozimento da massa desses ou daqueles queijos (por volta de 52°C) criaria um ambiente mais favorável ao desenvolvimento da fermentação butírica que é causada por germes do grupo *Clostridium*, principalmente pelo *Clostridium tyrobutyricum*. Um outro fator seria ainda a presença no queijo suíço de uma casca acentuada que facilitaria a retenção dos gases na massa e, conseqüentemente, o estufamento. Outros fatores que influenciariam, ainda, seriam o teor de sal, umidade e pH dos queijos (FURTADO<sup>8</sup>).

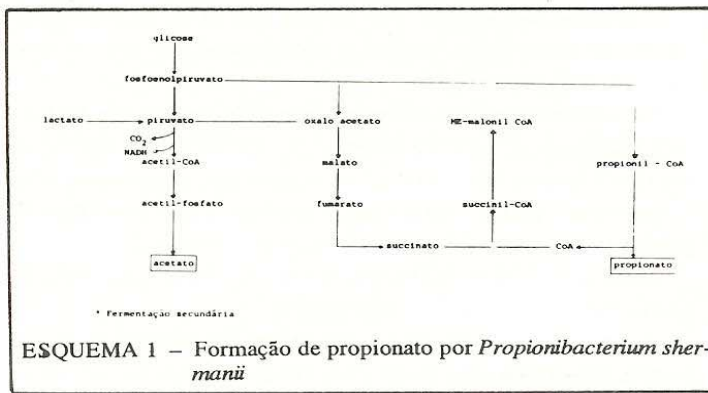


Tabela 2 – Composição geral da maioria dos queijos

Queijo	Gordura	Sólidos totais	Proteína total	Sal	Cinzas	pH
Camembert	23	47,5	18,5	2,5	3,8	6,9
Cheddar	32	63	25	1,5	4,1	5,5
Edam	24,0	57,0	26,1	2,0	3,0	5,7
Emmental	30,5	64,5	27,5	1,2	3,5	5,6
Gouda	28,5	59,0	26,5	2,0	3,0	5,8
Gruyère	30,0	66,5	30,0	1,1	4,1	5,7
Provolone	27,0	57,5	25,0	3,0	4,0	5,4
Roquefort	31,0	60,0	21,5	3,5	6,0	6,4

TABELA 3 – Teor de aminoácidos livres da fração não Volátil solúvel em água de Queijos Suíços.

	Queijo Suíço <sup>a</sup>
Lisina	38,4
Histidina	10,12
Arginina	15,20
Ácido Aspártico	2,45
Treonina	8,62
Serina	16,71
Ácido Glutâmico	55,37
Prolina	37,68
Glicina	6,41
Alanina	10,60
Valina	24,07
Metionina	7,27
Isoleucina	14,9
Leucina	36,81
Tirosina	7,45
Fenil Alanina	19,45

a = mg/g de fração não volátil solúvel em H<sub>2</sub>O  
 Fonte: J. Dairy Sci 62(2): 231, 1979.

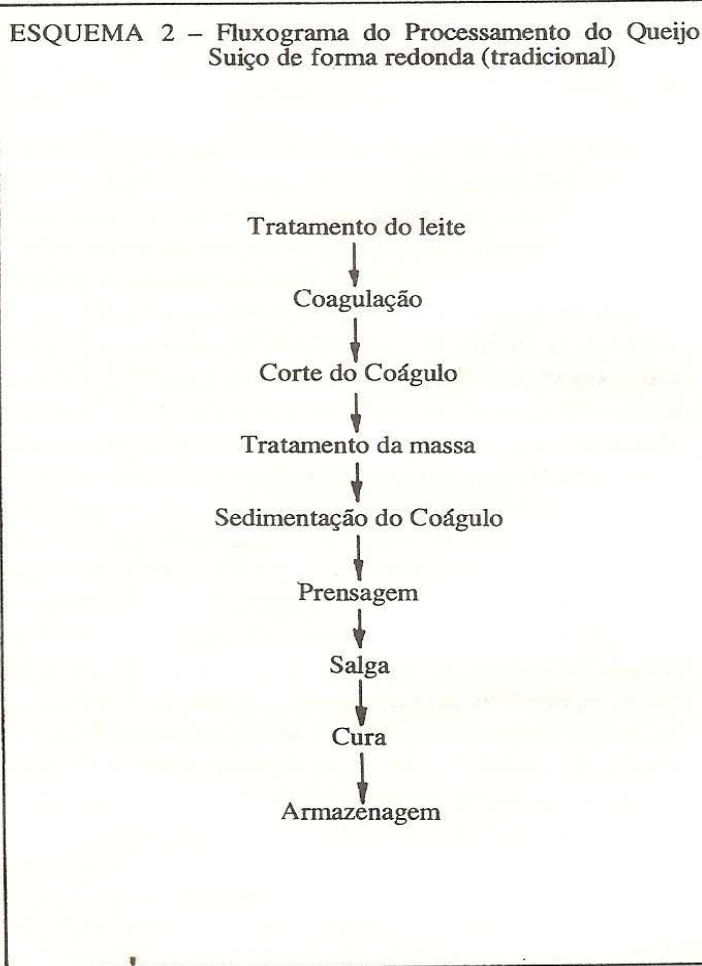


Tabela 1 – Composição geral dos queijos suíços.

	Queijo suíço
% umidade	37,96
% gordura em base seca	49,60
% sal	2,58
ácido láctico (mg/g)	11,43
pH	5,55

ABSTRACT

In this paper, the authors review the principal technological aspects of the production of swiss cheese. The determining characteristics of this product; the mechanisms of the formation of the eyes, flavor and texture and principal defects that could alter this products are described extensively.

**Key words:** Swiss cheeses; Cheeses; Chesse technology.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - BERGERE, J. L.; BIENASSIS, G.; MOCQUOT, G.; GOVET, P. H.; CORROT, G. & ZELTER, S. Z. La fabrication de L' Emmental. *Laitière Française*, Paris, (295): 103 - 113, 1972.
- 2 - BIEDE, S. L. & HAMMOND, E. G. Swiss cheese, flavor: I. Chemical analysis. *Journal of Dairy Science*, 62: 227-237, 1979 (a).
- 3 - BIEDE, S. L. & HAMOND, E. G. Swiss cheese, flavor: II. Organoleptic Analysis. *Journal of Dairy Science*, 62: 238 - 248, 1979 (b).
- 4 - CHAPMAN, H. R. & SHARPE, M. E. Microbiology of cheese. In: Robinson, R. K. The microbiology of milk. Barking Engl., Applied Science Publishers, 1981. V. 2, p. 157-243
- 5 - CHEN, A. H.; LARKIN, J. W.; CLARK, C. J. & IRWIN, W. E. Textural analysis of cheese. *Journal of Dairy Science*, 62 : 901 - 907, 1979.
- 6 - DAVIES, F. L. & LAW, B. A. *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. London, Elsevier Appl. Science Publ, 1986. 260 p.
- 7 - GARVIE, E. I. Taxonomy and identification of bacteria important in cheeses and fermented dairy products. In: DAVIES, F. L. & LAW, B. A. *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. Elsevier Appl. Science Publ, 1986. p. 35 - 36.
- 8 - FURTADO, M. M. Formação de sabor amargo em queijos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 39 (235) : 35 - 41, 1984.
- 9 - FURTADO, M. M. O estufamento tardio dos queijos: Características e prevenção - uma revisão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 40 (242) : 3-39, 1985.
- 10 - JACK, E. L. & SMITH, L. M. Chemistry of milk fat: A review. *Journal of Dairy Science*, 39 (1) : 1 - 25, 1965.
- 11 - KOSIKOWSKI, F. *Cheese and fermented milk foods*. 2. ed. N. York, KOSIKOWSKI and Associate, 1978. 718 p.
- 12 - LANGSRUD, T. & REINBOLD, G. W. Flavor development and microbiology of swiss cheese - A review. II. Starters, manufacturing' processes and procedures. *Journal of milk and food technology*, 36 (11) : 531-542, 1973 (a).
- 13 - LANGSRUD, T. & REINBOLD, G. W. Flavor development and microbiology swiss cheese - A review. III. Ripening and flavor production. *Journal of milk and food technology*, 36 (12) : 593-609, 1973 (b).
- 14 - LANGSRUD, T. & REINBOLD, G. W. Flavor development and microbiology. Swiss cheese - A review. IV. Defects. *Journal of milk and technology*, 37 (1) : 26-41, 1974.
- 15 - LEANDRO, J. J. O mercado de queijos finos. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 40 (240) : 85-94, 1985.
- 16 - LOURENÇO NETTO, J. P. de M. Fermentação propiônica e formação de olhaduras. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 39 (234) : 23-29, 1984.
- 17 - MARTINS, J. F. P. A utilização de Propionibacterium e seu reflexo na qualidade do queijo. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. 40 (239) : 3-17, 1985.
- 18 - MOCQUOT, G. Reviews of the progress of Dairy Science: Swiss type cheese. *Journal of Dairy Research*, 46 (1) : 133-160, 1979.
- 19 - SCOTT, R. *Cheesemaking pratic*. 2. ed. London, Elsevier Applind Science Publ, 1986. 529p.
- 20 - VEYSSEYRE, R. *Lactologia Técnica*. Zaragoza, Acribia, 1972. 643p.
- 21 - VASSAL, M. Microbiologie da J' affinage de l' Emmental. *Laboratoire de Recherche de Technologie Laitière INRA - Jouy en Josas*, 1973.