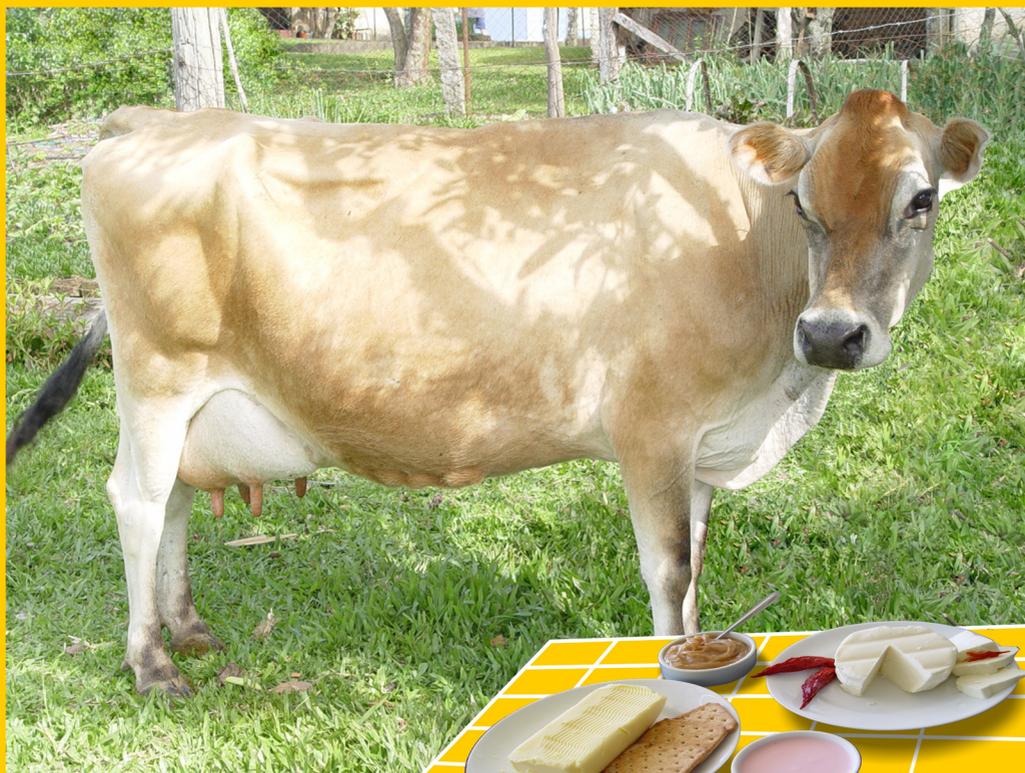


Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1806-9193

Julho, 2006

versão
ON LINE

Documentos 154

Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados

Ana Cristina Richter Krolow
Maria Edi Rocha Ribeiro

Pelotas, RS
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392 km 78
Caixa Postal 403 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275-8219 / 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Claudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper/Ana Luiza Barragana Viegas
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro
Composto e impresso: Embrapa Clima Temperado

1ª edição
1ª impressão 2006: 100 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Krolow, Ana Cristina Richter.

Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados / Ana Cristina R. Krolow, Maria Edí Rocha Ribeiro -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

66 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 154).

ISSN 1516-8840

1. Leite - Processamento - Doce de leite - Iogurte - Manteiga - Queijo - I. Ribeiro, Maria Edí Rocha Ribeiro. II. Título. III. Série.

CDD 637.1

Autores

Ana Cristina Richter Krolow
Pesquisador em Tecnologia de Alimentos
M.Sc. em Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Doutoranda em Ciência e Tecnologia Agroindustrial
Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS
E-mail: ackrolow@cpact.embrapa.br

Maria Edi Rocha Ribeiro
Pesquisadora em Sanidade Animal
M.Sc. em Veterinária
Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS
dindi@cpact.embrapa.br

Apresentação

O leite é um alimento quase completo, além de apresentar-se como matéria-prima básica para o preparo de um número expressivo de derivados de alto valor nutritivo. É fonte de subsistência e até garantia de renda para muitos agricultores familiares. Por isso, informações sobre alterações que possam influenciar na produção e no processamento do produto são de fundamental importância.

Sabe-se que as perdas na agropecuária são elevadas, tanto do ponto de vista da produção quanto do consumo. Na maioria das vezes, este desperdício deve-se ao desconhecimento de como aproveitar esta produção. Muitos produtos derivados do leite são de fácil elaboração, sendo sua fabricação viável no meio rural com o uso mínimo de equipamentos. Há necessidade, portanto, de informar ao produtor tecnologias apropriadas, onde, muitas vezes, estas são apenas pequenos detalhes a serem adotados no momento da manipulação do leite, e que levarão à obtenção de produtos saudáveis e seguros aos consumidores.

Esta publicação tem o compromisso de tornar estas informações acessíveis aos diversos públicos interessados no melhor aproveitamento do leite nas propriedades. Neste “manual” estão inclusos alterações provocadas pela Instrução Normativa nº 51, conceitos mínimos de higiene, tanto para o manipulador quanto para a matéria-prima, ingredientes, equipamentos, utensílios, etc. Também são apresentadas formulações de cunho científico, mas de fácil elaboração, bem como receitas em que são utilizadas medidas caseiras.

João Carlos Costa Gomes
Chefe Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados	14
Introdução	14
IN 51 (Instrução Normativa 51)	15
Tipos de leite	16
Sanidade do rebanho	16
Composição do leite	17
Padrões de qualidade microbiológicos	17
Contagem de células somáticas (ccs)	18
Padrões físicos	19
I - Recomendações de higiene e boas práticas de fabricação	20
1.1. Higiene pessoal	21
1.2. Higiene de pisos, máquinas, equipamentos e utensílios	22
1.3. Limpeza dos equipamentos e utensílios	23

II - Elaboração de derivados:	25
Queijos	25
2.1. Importância	25
2.2. Definição e propriedades	25
2.3. Classificação	26
2.4. Tratamento do leite para queijo	27
2.4.1. Refrigeração	27
2.4.2. Seleção	28
2.4.3. Filtração	28
2.4.4. Clarificação	29
2.4.5. Padronização	29
2.4.6. Pasteurização	29
2.4.7. Cloreto de cálcio	30
2.4.8. Fermento láctico	31
2.4.9. Adição de coalho	32
2.5. Tratamento da massa de queijo	32
2.5.1. Corte da coalhada	33
2.5.2. Primeira mexedura	33

2.5.3. Adição de água quente	34
2.5.4. Segunda mexedura	34
2.5.5. Ponto de massa	35
2.5.6. Pré-prensagem no tanque	36
2.5.7. Prensagem final	36
2.5.8. Salga	37
2.5.9. Maturação	38
2.6. Queijo minas frescal	38
2.6.1. Tecnologia de fabricação	38
2.7. Queijo minas padrão	39
2.7.1. Tecnologia de fabricação	40
2.8. Queijo mussarela	41
2.8.1. Tecnologia de fabricação	41
2.9. Ricota fresca	43
2.9.1. Tecnologia de fabricação	43
2.10. Requeijão	44
2.10.1. Tecnologia de fabricação	44

III - Iogurte	45
3.1. Introdução	45
3.2. Definição	45
3.2.1. Efeito simbiótico ou simbiose	46
3.3. Classificação	46
3.4. Seleção da matéria-prima	47
3.5. Padronização	47
3.6. Homogeneização	47
3.7. Tratamento térmico	48
3.8. Resfriamento	48
3.9. Inoculação do fermento láctico e incubação	49
3.9.1. Resfriamento e quebra da coalhada	49
3.9.2. Formação de sabor	50
3.10. Elaboração de iogurte	50
IV - Doce de leite	51
4.1. Definição	51
4.2. Classificação	52

4.3. Composição	52
4.4. Requisitos sensoriais	53
4.5. Tipos de doce de leite	53
4.6. Qualidade da matéria-prima	53
4.7. Tipos de processamento de doce de leite	55
4.8. Elaboração de doce de leite	56
V - Manteiga	57
5.1. Definição	57
5.2. Tipos de manteiga	57
5.3. Obtenção do creme	57
5.4. Pasteurização do creme	58
5.5. Resfriamento	58
5.6. Maturação biológica	59
5.7. Bateção	59
5.8. Lavagem	60
5.9. Salga	60
5.10. Malaxagem	61

5.10. Estocagem	61
Referências bibliográficas	61

Obtenção de leite com qualidade e elaboração de derivados

Ana Cristina Richter Krolow
Maria Edi Rocha Ribeiro

Introdução

O leite, pelo seu conteúdo de nutrientes, é apontado como ideal para o desenvolvimento de microrganismos, sendo considerado, inclusive, como um excelente meio de cultura para os organismos que constituem a flora banal do mesmo, assim como para aqueles microrganismos patogênicos.

A qualidade do leite de consumo e sua capacidade de conservação dependem de sua contaminação inicial, assim como da temperatura de conservação.

A boa qualidade do leite destinado ao consumo humano é fator de suma importância, visto que o mesmo é considerado uma das principais fontes de nutrientes para uma grande parte da população. Seu valor está baseado principalmente em seu perfeito balanço de nutrientes, riqueza em minerais e valor energético. Por outro lado, estas características o tornam um dos alimentos mais suscetíveis de sofrer alterações físico-químicas e deterioração por microrganismos oriundos de diferentes fontes.

O leite contém poucos microrganismos no momento em que é ordenhado da vaca e pode ser posteriormente contaminado durante seu manuseio e processamento. Várias são as espécies de microrganismos

que provocam alterações no leite, tais como degradação de gorduras, de proteínas ou de carboidratos, o que torna o produto inaceitável para o consumo. Além disso, pode se tornar um veículo de transmissão de doenças, uma vez que é passível de contaminação por microrganismos patogênicos.

Para a obtenção de um produto final, quer seja queijo, iogurte, doce de leite, manteiga, creme, etc. de qualidade há necessidade de adequação dos produtores às regras básicas de obtenção do leite, as quais são apresentadas a seguir, através da Instrução Normativa 51, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

IN 51 (Instrução Normativa 51)

Leite é o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.

O leite e os derivados lácteos (queijo, iogurte, manteiga e outros) possuem legislações específicas de acordo com os diferentes países produtores. No Brasil, a legislação federal atual que estabelece condições mínimas de produção, identidade e qualidade do leite foi publicada em 1952 no RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal).

Recentemente, foi criado o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), que teve como objetivo desenvolver estratégias para melhorar a qualidade do leite brasileiro e propor mudanças na legislação vigente. As mudanças propostas na legislação visam adequar, de forma progressiva, as exigências mínimas de qualidade do leite previstas na legislação internacional.

A Instrução Normativa 51 (IN51), que faz parte do PNMQL, publicada em 18 de setembro de 2002, aprovou o regulamento técnico de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite. Ela está em vigor desde julho de 2005 nas regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste e, em julho de 2007, deverá vigorar para as regiões Norte e Nordeste do Brasil.

A seguir, alguns aspectos da nova legislação, principalmente no que se refere aos padrões estabelecidos para avaliar a qualidade do leite:

Tipos de Leite

A legislação atual classifica o leite cru, produzido nos estabelecimentos leiteiros, em três categorias: Tipo A, Tipo B e Tipo C. Basicamente, o que diferencia os tipos de leite diz respeito ao controle sanitário do rebanho, aos padrões de higiene da produção, a população microbiológica do leite, etc. Além disso, o leite Tipo A deve ser processado no próprio estabelecimento de produção, sem transporte.

Segundo a Instrução Normativa 51, o leite cru Tipo C está previsto para ser extinto em 01/07/05 nas Regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste e em 01/07/07 nas Regiões Norte e Nordeste.

O leite Tipo C será substituído pelo leite pasteurizado que poderá ser classificado, conforme o teor de gordura em: integral, padronizado a 3% m/m, semidesnatado ou desnatado e quando o mesmo for homogeneizado, esta expressão deverá constar na rotulagem do produto. Restará, então, o leite Tipo A, o leite Tipo B e o leite pasteurizado. Os limites máximos para os padrões de qualidade deste último, no que se refere à contagem bacteriana e contagem de células somáticas, irão diminuir no decorrer no tempo. Dessa forma, as normas para o recebimento do leite ficarão mais rígidas, progressivamente. Provavelmente, com o tempo, o leite Tipo B também será extinto pela proximidade de qualidade com o leite pasteurizado.

Sanidade do rebanho

A sanidade do rebanho é de extrema importância no controle da transmissão de doenças e na obtenção do leite de qualidade. Segundo a IN 51, o controle sanitário deve ser realizado por um Médico Veterinário, devendo ser adotados:

- controle sistemático das parasitoses: endo-parasitas e ecto-parasitas devem ser monitorados de forma periódica e deve-se adotar um calendário de dosificações;
- controle sistemático das mastites;
- controle rigoroso de brucelose e tuberculose.
- controle zootécnico dos animais: o produtor deve possuir fichas de controle dos animais, de forma a poder identificar filiação (pai

e mãe), data de nascimento, data de parto, produção de leite, vacinações e vermifugações, etc.

Não se deve vender ou consumir o leite proveniente de:

- vacas na fase de colostro;
- vacas com doenças infecto-contagiosas (doenças causadas por agentes infecciosos e transmitidas através do leite);
- vacas que consumiram alimentos com medicamentos;
- vacas doentes e/ou em tratamento.

Composição do leite

Com relação à composição do leite cru, não existem diferenças em relação aos tipos de leite, sendo que os padrões mínimos estabelecidos encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 1. Padrões mínimos de composição química do leite de acordo com a Instrução Normativa 51.

Item	Requisito
Gordura	Mínimo 3,0%
Proteína bruta	Mínimo 2,9%
Sólidos não gordurosos	Mínimo 8,4%

Padrões de qualidade microbiológicos

Os padrões microbiológicos variam de acordo com o tipo de leite, sendo que no leite pasteurizado, (tipo C) esses limites serão reduzidos progressivamente (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2. Limites para Contagem Padrão em Placas (em UFC/mL) e redutase (em horas) para os leites Tipo A e B segundo a IN51.

Item	Tipo A	Tipo B
UFC/mL - máximo	10.000	500.000
Redutase - mínimo	5 horas	3:30 horas

Tabela 3. Contagem Bacteriana Total (CBT) - Limite máximo para o leite cru refrigerado, (tipo C) das Regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste, segundo a IN51.

Data	01/07/2005	01/07/2008	01/07/2011
Nº máximo de bactérias/ml leite	1.000.000	750.000	100.000

Tabela 4. Limite máximo para Contagem Padrão em Placas (em UFC/mL) para o leite cru refrigerado (tipo C), das Regiões Norte e Nordeste, segundo a IN51.

Data	01/07/2007	01/07/2010	01/07/2012
Nº máximo de bactérias/ml leite	1.000.000	750.000	100.000

Contagem de Células Somáticas (CCS)

As células somáticas do leite são indicativas da mastite do rebanho. A legislação atual não possuía padrões estabelecidos para CCS. Segundo a IN 51, a CCS máxima irá variar de acordo com o tipo de leite (Tabelas 5, 6 e 7).

Tabela 5. Limites para Contagem de Células Somáticas (em CCS/mL) para os leites Tipo A e B segundo a IN51.

Item	Tipo A	Tipo B
CCS/mL - máximo	600.000	600.000

Tabela 6. Limite máximo para Contagem de Células Somáticas (em CCS/ mL) para o leite cru refrigerado (tipo C), das Regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste, segundo a IN51.

Data	01/07/2005	01/07/2008	01/07/2011
CCS/mL máxima	1.000.000	750.000	400.000

Tabela 7. Limite máximo para Contagem de Células Somáticas (em CCS/ mL) para o leite cru refrigerado (tipo C), das Regiões Norte e Nordeste, segundo a IN51.

Data	01/07/2007	01/07/2010	01/07/2012
UFC/mL máxima	1.000.000	750.000	400.000

Para se alcançar os padrões estabelecidos de 400.000 células/ mL serão necessárias melhorias no controle da mastite.

Padrões Físicos

Com relação à temperatura de resfriamento do leite, o leite Tipo B deve ser conservado a 4°C (em no máximo três horas após a ordenha), até a coleta pelo transportador, devendo chegar a indústria no máximo a 7°C. O leite cru refrigerado (tipo C), deve ser mantido a 7°C na propriedade rural/tanque comunitário e 10°C no estabelecimento processador.

As demais características físicas encontram-se na Tabela 8 e não variam conforme o tipo de leite.

Tabela 8. Padrões físicos normais do leite segundo a IN51.

Item	Varição
Acidez	0,14 a 0,18
Densidade 15°C g/mL	1,028 a 1,034
Crioscopia máxima	-0,530°H
Estabilidade Alizarol / Álcool 72%	Estável

A acidez titulável de 0,14 a 0,18 g de ácido láctico/100mL, corresponde a 14 a 18°Dornic, respectivamente.

Para atender esses Padrões de Qualidade o produtor deverá estar atento a alguns aspectos de higiene na produção do leite, tais como:

- ter instalações adequadas;
- controlar pragas: moscas, ratos, etc.;
- ter água de abastecimento de boa qualidade (potável);
- eliminar resíduos de esterco e outras sujeiras;
- dispor de equipamentos, vasilhames, utensílios apropriados e limpos;
- refrigerar (resfriar) e transportar adequadamente o leite;
- manter bons hábitos de higiene pessoal: unhas cortadas, lavar sempre as mãos antes de iniciar a ordenha e não comer e nem fumar durante a ordenha.

Vantagens para o produtor:

- melhoria da qualidade do produto, maiores lucros com bonificações no pagamento por qualidade, redução de perdas por leite ácido, redução de gastos com mastite, e conseqüente elevação da produtividade leiteira.
- garantia de mercado com reflexos no aumento da qualidade de vida e da saúde da família do produtor rural.

I. Recomendações de higiene e boas práticas de fabricação

Para a obtenção de derivados lácteos de qualidade, é necessário que se tenha matéria-prima de qualidade, livre de doenças e resíduos químicos; para tanto, é importante observar as Boas Práticas Agrícolas, ou seja, as ações realizadas em nível de campo que visem reduzir os perigos biológicos, químicos e físicos.

Há muitas formas de contaminar uma matéria-prima com microrganismos e, dentre elas, podemos citar os próprios contaminantes presentes no solo, na água, nas práticas de produção e manipulação pela não observação de práticas sanitárias adequadas.

Uma contaminação química será provocada pela administração, por exemplo, de antibióticos aos animais de forma indiscriminada, sem a observação dos prazos de carência. Isto pode levar a concentrações de antibióticos muito além dos limites estabelecidos pela legislação. Esta contaminação também poderá ocorrer durante a manipulação da ordenha e o armazenamento do leite, caso tenham ficado resíduos de sanificantes nos equipamentos.

A não observação destes requisitos poderá levar à contaminações e, conseqüentemente, à toxinfecções alimentares.

Toxinfecções alimentares e deterioração são os maiores problemas que podem ocorrer no homem e nos alimentos, respectivamente. A falta de cuidados higiênicos pode causar as toxinfecções alimentares que são originadas por microrganismos patogênicos. Estes são geralmente bactérias causadoras de doenças no homem, e transmitidas aos alimentos através do manipulador que não apresenta bons hábitos higiênicos. Estas toxinfecções, dependendo da gravidade do microrganismo, podem causar vômitos, diarreia, febre, dores abdominais, dores de cabeça e até levar o consumidor à morte.

A deterioração dos alimentos também pode ser originada por microrganismos que podem ser bactérias (mas não são patogênicas), fungos ou leveduras. O principal problema que ocorre é a perda do alimento, pois pode apresentar alterações de odor, sabor e aparência.

Para evitar estes problemas, são necessários o conhecimento das práticas adequadas de higiene, tanto pessoal quanto de instalações, máquinas, equipamentos e utensílios.

1.1. Higiene pessoal

Devem haver treinamentos periódicos aos manipuladores de alimentos sobre hábitos higiênicos, com bastante ênfase sobre a importância do banho diário, e sobre atos higiênicos, ou seja, a conduta correta durante

o trabalho. Dentre as principais regras de higiene pessoal, estão as que seguem:

- lavar as mãos com água e sabão neutro, lavando também pulsos e antebraços, sempre após usar o banheiro, fumar, tocar em lugares sujos, ausentar-se do local de trabalho ou sempre que entrar no local de processamento de alimentos. O uso de luvas NÃO dispensa a lavagem das mãos com água e sabão. Após a lavagem e enxágüe das mãos, é aconselhável o uso de uma solução sanificante que pode ser à base de hipoclorito em uma concentração de 5%, ou seja, usar 0,2 mL de hipoclorito de sódio em 5 litros de água potável.
- uso de uniformes limpos (roupa branca ou de cor clara - sem botões e sem bolsos -, gorro/touca, máscara, botas), trocados diariamente e nos vestiários da agroindústria familiar, não circular fora das dependências da agroindústria familiar ou em locais sujos com o uniforme.
- usar unhas curtas, limpas, sem esmalte.
- não usar barba.
- cabelos presos e totalmente contidos nas toucas/gorros.
- afastar do ambiente de manipulação de alimentos aqueles manipuladores que apresentem doença infecto-contagiosa, inflamações, infecções ou ferimentos aparentes.
- não coçar a cabeça, orelhas, nariz ou boca durante a manipulação de alimentos. Caso isto ocorra, lavar as mãos antes de voltar a manipular os alimentos.
- não mascar chiclete, manter palitos na boca e evitar conversar sobre os alimentos.
- evitar tossir ou espirrar sobre os produtos que estão sendo manipulados; caso seja inevitável tossir ou espirrar, cobrir o nariz e boca com lenço e lavar as mãos antes de manipular os alimentos.
- não é permitido uso de colares, brincos, a néis, relógios, correntes e assemelhados na área de manipulação de alimentos.

1.2. Higiene de pisos, máquinas, equipamentos e utensílios

Limpeza das paredes:

- Deve ser feita de cima para baixo, com a seguinte frequência:
- Diariamente: parte acima das mesas de trabalho e em volta dos equipamentos;
- Semanalmente: toda a parede do ambiente, com remoção de gordura, manchas, teias de aranha, etc.

Limpeza das janelas:

- Deve ser feita de cima para baixo, com a seguinte frequência:
- Semanalmente, removendo-se poeira e gordura, para evitar a proliferação de microrganismos.

Limpeza dos pisos:

- Devem ser lavados diariamente, de preferência no final do turno, para evitar a proliferação de ratos e baratas, seguindo as etapas:
- Lavagem com água e solução de limpeza;
- Enxaguagem com água;
- Remoção total da água.
- Sempre que houver partes danificadas, estas devem ser reparadas, para evitar que as impurezas se depositem nelas.

Caixas de gordura e canaletas:

- A limpeza deve ser feita periodicamente, para evitar a proliferação de ratos e baratas, bem como evitar o entupimento, com a seguinte frequência:
- Semanalmente: caixas de gordura;
- Diariamente: canaletas.

1.3. Limpeza dos equipamentos e utensílios

A limpeza dos equipamentos e utensílios é uma etapa indispensável na garantia da qualidade sanitária dos produtos. Os equipamentos devem ser de fácil limpeza e desinfecção, com o mínimo de esforço ou

dificuldade, garantindo que, ao final do processo não haja acúmulo de sujidades que podem aumentar o risco de contaminações cruzadas.

Procedimento geral de higienização:

a. Pré-lavagem

Esta operação é para reduzir a quantidade de resíduos depositados nas superfícies dos equipamentos e utensílios. É realizada apenas com água, com uma temperatura ideal de 40°C. Água muito quente pode causar incrustações pela desnaturação das proteínas e a água fria pode solidificar as gorduras, dificultando sua remoção.

b. Lavagem com detergentes

O objetivo desta operação é a remoção das sujidades que estão aderidas nas superfícies a serem higienizadas, evitando sua redeposição. Esta lavagem pode ser dividida em duas etapas:

- uso de detergentes alcalinos: destinados a remover resíduos de proteína e gorduras das superfícies, além da redução do número de microrganismos;
- uso de detergentes ácidos: destinados à remoção de minerais.

c. Enxágüe

Nesta operação é feita a remoção dos resíduos de sujidades e dos produtos utilizados para a limpeza. Esta deve ser realizada, no mínimo, com água potável.

d. Sanificação

A sanificação objetiva eliminar microrganismos patogênicos (causadores de doenças) e reduzir microrganismos deteriorantes, até níveis considerados seguros. Dos sanificantes usados, o mais conhecido e usado, devido ao baixo custo, é o cloro.

A partir de um leite obtido de forma higiênica e em um ambiente limpo e sanificado, conforme descrito acima, pode-se elaborar produtos de excelente qualidade e com alto valor nutritivo.

II - Elaboração de derivados

Queijo

2.1. Importância

Desde os tempos mais remotos, o homem cuidou da exploração do leite, com o qual fabricava, rudimentarmente, a manteiga e o queijo.

Na própria Bíblia, encontram-se alusões sobre o uso dos derivados do leite, e 1050 a.C., David se referia à fabricação de queijo.

O queijo era, a princípio, usado na alimentação, enquanto a manteiga tinha emprego como bálsamo e o soro como medicamento: os romanos diziam que ...“o queijo alimenta, a manteiga alivia e o soro cura”.

A coagulação do leite obtinha-se pela acidificação espontânea ou pela ação de diversas substâncias, sendo a principal, o coalho, que é um extrato do estômago de mamíferos. Usava-se, também, coagular o leite por meio de certos sucos de origem vegetal, como da flor do cardo (*Cynara cardunculus*), do figo e outros.

A fabricação de queijo era reconhecida como um método conveniente de converter considerável parte dos ingredientes do leite num produto de longa duração, de pequeno volume - por conter muito menos água - de alto valor nutritivo e que fosse tão delicioso como de fácil digestão.

2.2. Definição e propriedades

O RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), 1952, em seu Art. 598, define queijo como o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado) ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, enzimas específicas de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes.

Ele conserva todos os elementos altamente nutritivos do leite de uma forma mais concentrada e mais digerível. É o alimento mais completo e recomendável para a dieta de um indivíduo. As propriedades nutritivas do queijo variam muito de acordo com o tipo; do mais cremoso e úmido ao mais duro e seco, todos possuem extraordinárias virtudes alimentícias. A concentração de proteínas, de gordura e de vitaminas e sais proporciona aos queijos uma posição de destaque entre os alimentos mais completos do mundo.

2.3. Classificação

A utilização da proteína do leite deu origem ao desenvolvimento de muitas variedades de queijo, no que diz respeito ao sabor, à matéria seca total e à durabilidade.

Se classificarmos os principais tipos de queijos de acordo com sua fabricação, poderemos distinguir cerca de 20 tipos. Mais de 400 variedades são oficialmente reconhecidas, as quais podem, todavia, ser classificadas como variações desses 20 tipos.

Existem várias maneiras de agrupamento dos queijos que permitiram aos estudiosos e técnicos do assunto uma melhor compreensão sobre os grupos e famílias de queijos.

Das inúmeras classificações para queijos, algumas se destacaram e são hoje mais utilizadas, como a classificação pela textura da massa, a classificação pela origem da matéria-prima e a classificação pelo processo de fabricação.

Classificação dos Queijos

Quanto à sua consistência: Duro (Parmesão, Pecorino, Cheddar), Semi-duro (Provolone, Edam, Prato), Macio (Minas, Requeijão).

Pelo tratamento dado à massa (calor ou não): Massa cozida (Parmesão, Mussarela, Provolone), Massa semi-cozida (Prato, Edam, Gouda), Massa crua (Minas Padrão, Minas Frescal), Massa extraída do soro pela ação do calor e adição de ácido que, associados, causam a precipitação das proteínas (Ricota). Na fabricação de queijos, empregam-se diferentes meios e produtos para se coagular o leite.

Assim pode-se também classificar os queijos como:

Queijo de coagulação láctica natural: Requeijão Mineiro, Requeijão do Norte;

Queijo de coagulação láctica auxiliada por pequena quantidade de coalho: Boursin, Quark, Queijo de Granja (Cottage Cheese);

Queijo de coagulação obtida por coalho. A este grupo pertence a maioria dos queijos: Minas, Minas Padrão, Minas Frescal, Prato, Parmesão, Edam, Gouda, Gorgonzola, Roquefort, Stilton, Provolone, Limburgo, Itálico, etc.

A textura do queijo varia em função do teor de umidade. Quanto mais seco, mais duro. O tempo de preservação das características básicas dos queijos é inversamente proporcional ao teor de umidade; assim, queijos mais úmidos têm consistência mais macia e um tempo de vida útil mais curto.

2.4 Tratamento do leite para queijo

2.4.1. Refrigeração:

Este sistema tem sido incentivado como um meio de melhorar a qualidade do leite. Entretanto, a refrigeração prolongada (3-5°C) entre 24-48 horas, promove diversas modificações na composição físico-química do leite cru:

- a) tendência de as frações caseínicas se transferirem, parcialmente, da fase micelar para o soro, solubilizando-se. Esta tendência é mais forte na beta-caseína, que pode solubilizar-se em até 18% do total de sua fração;
- b) há transferência de parte do cálcio e do fosfato micelar (coloidal) para a fase aquosa do leite - um aumento de cerca de 10%;
- c) as micelas de caseína tornam-se mais hidratadas;
- d) devido à variação nos teores de beta-caseína, cálcio e fosfatos, há ligeira diminuição no tamanho da micela de caseína.

Devido a isso:

- a) o tempo de coagulação do leite será alongado em cerca de 23% ou 27%, se o leite for mantido a 3°C por 24 ou 48 horas, respectivamente;
- b) a coalhada ficará menos firme, apresentando até menos consistência ao corte;
- c) devido à maior fragilidade da coalhada, aumenta a possibilidade de maior perda de “finos” no soro, com queda no rendimento e alteração da composição do queijo;
- d) durante a elaboração, pode-se observar uma maior dificuldade de a coalhada expulsar o soro.

Quanto mais tempo o leite for mantido sob refrigeração, maior é a possibilidade de os efeitos se acentuarem.

Recomenda-se pasteurizar o leite para que o cálcio torne a dissolver-se e as propriedades coagulantes do leite se restaurem quase por completo.

2.4.2. Seleção

Para julgamento e seleção da matéria-prima, devem ser seguidos os seguintes critérios:

- caracteres sensoriais devem ser normais, isto é, não devem existir cheiro ou gosto estranhos e nem aspecto anormal (cor, viscosidade, etc).
- o leite deve ter uma acidez compreendida entre 15 e 20°D.
- não é conveniente o uso do leite que, pela redutase, for classificado em 3ª ou 4ª classe.
- na prova de lactofermentação, o leite que apresentar os tipos gasoso ou esfacelado e esponjoso não deve ser usado para fabricação do queijo.

2.4.3. Filtração

A finalidade é a de remover matérias estranhas presentes no leite (impurezas maiores). Deve ser realizada antes da pasteurização, pois as sujidades presentes no leite dissolverão, incorporando-se ao mesmo, quando submetidas ao calor.

2.4.4. Clarificação

Tem por finalidade a separação das sujidades menores do leite, pela centrifugação. São removidos: leucócitos, células, epiteliais, vermelhas, bactérias e várias partículas provenientes do solo do estábulo.

2.4.5. Padronização

Finalidades:

- uniformização do produto, para obtermos sempre a mesma qualidade;
- economia, pois a gordura é o constituinte mais caro do leite e o seu excesso pode ser usado para produção de manteiga;
- aspecto legal: mantém o produto dentro dos limites legais.

2.4.6. Pasteurização

Visa a eliminação de microrganismos patogênicos para o homem; na indústria de queijos, porém, também tem a finalidade de eliminar outros microrganismos que, embora não patogênicos, são indesejáveis pelas más fermentações que podem ocasionar no queijo (principalmente gasógenos).

O queijo feito de leite cru poderá ter melhor gosto e um aroma mais apurado do que o queijo feito com o leite pasteurizado, mas somente se o leite cru for de superior qualidade.

Nos países em desenvolvimento, onde a qualidade microbiológica do leite é geralmente precária, esta é uma fase indispensável. Contudo, a pasteurização (72-73°C/15 seg.- pasteurização rápida - ou 65°C/30 minutos - pasteurização lenta), provoca algumas modificações no leite, as quais podem influenciar a elaboração do queijo:

- a) a pasteurização do leite diminui seu teor de proteínas solúveis, ocorrendo interação entre as proteínas do soro (beta-lactoglobulina) e a capa-caseína. Os agregados e complexos formados com a caseína precipitam, durante a coagulação do leite por coalho.
- b) há rompimento do equilíbrio entre os sais de cálcio e fósforo

solúveis e coloidais, devido à insolubilização de uma parte dos sais minerais.

Com isto a fabricação de queijos sofre modificações

- a) o complexo formado entre a beta-lactoglobulina e a caseína dificulta a ação da renina nesta fração da caseína; conseqüentemente, a floculação inicial do leite é ligeiramente retardada em mais ou menos 20% em relação ao leite cru.
- b) o aumento do teor de proteínas solúveis retido no queijo pode elevar ligeiramente o rendimento da fabricação, pois provoca uma retenção maior de água no queijo, dando uma coalhada mais branda com maior dificuldade de dessorar. Quanto mais severo o tratamento térmico, mais pronunciado é este efeito.
- c) ocorre diminuição do teor de cálcio iônico, e, com isso, as ligações entre as micelas de paracaseína são mais fracas (coalhada mais branda) e, ao cortar, há maior perda de extrato seco. Corrige-se pela adição de CaCl_2 ao leite, ou por alteração do pH do leite ou da temperatura de coagulação.
- d) formação de sabor amargo, devido à retenção excessiva de coalho e de proteínas solúveis.

Durante a pasteurização, o leite é aquecido por vapor a vácuo, água quente ou vapor superaquecido.

Pode haver recontaminação do leite, podendo provocar, posteriormente, o estufamento precoce dos queijos, provocados por bactérias do tipo coliformes.

Existem tipos de queijos para os quais não se faz sempre a pasteurização do leite; por exemplo, Emmental e Gruyère, porque o aroma especial tenderá a desaparecer. Não obstante, o leite é usualmente clarificado por centrifugação.

2.4.7. Cloreto de cálcio

Para a ação normal do coalho (desdobramento da caseína em paracaseína, por ação da renina), é indispensável a presença de sais de cálcio no leite, em determinadas proporções.

No processo de coagulação do leite, a presença de cálcio solúvel - sob

a forma ionizada- é essencial, pois o cálcio estabelece uma ponte entre as micelas da paracaseína, formando uma rede: a coalhada. As caseínas alfa e beta são sensíveis ao cálcio e se insolubilizam (coagulam) em sua presença; no leite estão protegidas do cálcio pela capa-caseína e expõe as outras frações ao cálcio solúvel na fase aquosa, provocando a coagulação do leite. O coalho predispõe o leite à coagulação, mas, para que esta ocorra, deve ser complementada pela ação do cálcio (6g/100l leite pasteurizado a 72°C por 20 segundos).

2.4.8. Fermento láctico

Finalidade:

- propiciar uma flora bacteriana acidificante; bem como produzir ácido láctico, que dificulta o desenvolvimento de microorganismos indesejáveis, diminuindo o perigo de estufamento, pois o meio torna-se impróprio para o desenvolvimento das enterobactérias.
- melhorar condições para atuação do coalho, devido à acidificação do meio e solubilização dos sais de cálcio insolúveis, bem como facilitar a expulsão do soro da massa.

Usa-se, freqüentemente, culturas mistas, ou seja, mesofílicas e termofílicas, onde as bactérias atuam em simbiose. Além de produzirem ácido láctico, também produzem substâncias aromáticas e CO₂ (essencial para queijos de olhadura redonda e granulados).

Culturas de uma só linhagem usam-se para queijos cujo objetivo é apenas o desenvolvimento de ácido.

Quando o leite coagula, ocorre uma concentração de células bacterianas no coágulo. O desenvolvimento do ácido faz baixar o pH, que é importante para a sinérese. São também liberados sais de cálcio e fosfato, que afetam a consistência do queijo e aumentam a dureza da massa.

O processo de maturação nos queijos duros e alguns semiduros é um efeito proteolítico combinado, onde as enzimas das bactérias do fermento, juntamente com a enzima do coalho, ocasionam a decomposição parcial da proteína.

2.4.9. Adição de coalho

A coagulação da caseína do leite é o processo fundamental da fabricação do queijo. Ela é efetuada em geral por meio de coalho, mas outras enzimas proteolíticas também podem ser empregadas, bem como a acidificação da caseína até o ponto isoelétrico (pH 4,6 - 4,7).

Como regra geral, para queijos mais macios, usam-se temperaturas mais baixas e, para queijos mais duros, temperaturas mais altas, pois retêm ligeiramente mais cálcio.

A coagulação tem sua velocidade máxima a 40-42°C, mas esta temperatura não é utilizada, pois a coagulação ocorreria demasiado rápida (pouca formação de ácido), a coalhada seria mais difícil de cortar e, sobretudo, nesta faixa de temperatura, a cultura mesofílica não se desenvolveria. Assim, utilizam-se, geralmente, temperatura na faixa de 32 a 35°C, que permitem boa ação enzimática do coalho e o crescimento da cultura láctica.

Para a fabricação de queijos, é o poder coagulante que determina a quantidade de coalho a ser usado.

Força do coalho é a quantidade necessária para coagular o leite em 40 minutos a 35°C, comumente usa-se 1g de coalho ou 1mL. Geralmente, o coalho líquido tem força 1:10.000, que diminui no decorrer do tempo (na prática, usam-se entre 10 e 20mL/100L de leite). O coalho em pó é mais estável e mais concentrado; sua força coagulante é de 1:40.000 e o uso de 2,5g/100L de leite).

Não se recomenda o aumento da quantidade de coalho porque, além de encarecer o processo, arrisca-se à produção com sabor amargo.

2.5. Tratamento da massa de queijo

Para se obter um teor de umidade da massa que corresponda ao tipo de queijo que se deseja fabricar, diferentes medidas deverão ser tomadas quando o coágulo tenha atingido a firmeza adequada. São elas:

- corte da coalhada;
- aquecimento, cozimento da massa;

- tratamento da massa mediante agitação.

2.5.1. Corte da coalhada

Finalidade: aumentar a superfície de exsudação do soro: queijos macios corta-se a coalhada em grãos maiores (de 1 a 4cm³), ficando o soro retido em maior quantidade na massa - enquanto em queijos semiduros e duros, corta-se em grãos menores - do tamanho de grãos de milho e arroz, respectivamente, para haver maior separação do soro.

Usam-se liras, para efetuar o corte, cuja distância entre os fios é variada: queijos moles, aproximadamente 2,0cm; queijos duros e semiduros, 0,5-0,8cm, sendo estas no sentido vertical e horizontal.

Esta operação de corte deve ser lenta a princípio, para evitar perda de gordura e caseína no soro. O coágulo é ainda muito tenro, principalmente nos queijos moles e manejando-se com muita rapidez os cortadores, uma quantidade maior de gordura escapará, ficando distribuída no soro. Também uma parte da própria caseína se reduzirá a partículas muito pequeninas, que serão mais tarde eliminadas com o soro. Este poderá, então, apresentar-se turvo e esbranquiçado, quando o corte é mal feito.

2.5.2. Primeira mexedura

Finalidade: iniciar a expulsão do soro, dar consistência aos grãos para que estes resistam ao aquecimento e evitar a aglomeração dos grãos, formando blocos de massa.

Para os queijos de massa semi-cozida e cozida, a 1ª mexedura varia de 15 a 25 minutos, vindo posteriormente a 2ª mexedura.

Para os queijos de massa crua, a 1ª mexedura é única, prolongando-se até um máximo de 50 minutos.

No final da 1ª mexedura, a acidez do soro é, geralmente, de 12 a 13ºDornic.

Retira-se, nesta etapa, parte do soro entre 20 e 40%, para facilitar os trabalhos posteriores e deixar espaço para a água, quando se faz aquecimento com a mesma e, principalmente, tornar mais concentrado o

conjunto de soro e coalhada, o que apressará e tornará mais completo o dessoro e a maturação da massa.

Retirando-se maior quantidade de soro, a acidez aumenta mais rapidamente, pois o ácido láctico é produzido em maior quantidade no interior dos grãos.

2.5.3. Adição de água quente

Finalidade: adiciona-se água quente à massa para fazer o semi-cozimento, havendo uma maior remoção de lactose do grão, no processo conhecido como delactosagem. Durante a fabricação, é feita troca constante de elementos entre o grão de coalhada e o soro: o soro dilui-se pela adição de água e, devido à mudança no equilíbrio osmótico, mais lactose migra do grão para o soro. Portanto, a água tem o efeito de “lavar” a massa, diminuindo seu teor de ácido láctico.

Não se deve adicionar mais de 20% de água no soro, sob pena de remover em demasia a lactose e o queijo apresentar problemas de sabor.

Alguns queijos, como Saint-Paulin, Colby e Cottage, são lavados com quantidades elevadas de água, por exigência de suas próprias características.

2.5.4. Segunda mexedura

Finalidade: eliminar o soro dos grãos até que estes atinjam uma consistência considerada ideal para cada queijo.

Esta agitação deve ser mais vigorosa e uniforme, usando-se um agitador manual com aros de aço-inoxidável ou o próprio agitador automático em velocidade mais rápida.

A acidificação também prossegue nesta fase, mas de forma mais lenta que na 1ª fase.

O teor de umidade final do grão nesta fase é muito importante, pois dele depende a quantidade de lactose a ser deixada na massa, o que regula o pH final do queijo um dia após a fabricação. Além disso, o teor de umidade influencia muito a consistência final do queijo.

Após 1 ou 2 minutos do começo da 2ª mexedura, pode-se iniciar o aquecimento, que será tanto maior quanto maior for a contração da massa e conseqüente eliminação do soro que se desejar, de acordo com o tipo de queijo fabricado.

O aquecimento deve ser no máximo de 1°C/minuto; caso contrário, haverá expulsão do soro do interior dos grãos de forma irregular e lenta, ficando os queijos com excesso de soro, manchados e maturação desuniforme; devido à formação de uma “membrana” na periferia dos grãos, constituída principalmente de albumina, que dificulta a passagem do soro do interior para fora do grão.

O aquecimento pode ser:

- a) Por meio de água quente: a água deve ser filtrada, fervida e resfriada a 80-85°C. Ao adicioná-la, deve-se fazê-lo vagarosamente de modo a produzir a elevação da temperatura de 1°C/minuto, no máximo.

Usa-se este processo para queijos mais moles (úmido) e de sabor e aroma mais suave, com pouca acidez.

A água produz o aquecimento, dilui o soro e baixa o grau de acidez.

Os queijos cujo aquecimento da coalhada é efetuado por água quente, ficam com pasta mais macia e aparência mais gordurosa.

- b) Por meio de vapor: é um processo onde se utiliza tanque de parede dupla (melhor processo).

É usado para queijos com acidez mais acentuada, por serem de sabor e aroma mais acentuados e também mais secos (Parmesão, Cheddar, etc.).

A elevação da temperatura deve ser de, no máximo, 1°C/2 minutos.

Para alguns queijos, faz-se a combinação do processo anterior com este, pois às vezes não interessa uma redução muito grande de acidez.

2.5.5. Ponto de massa

É o momento exato em que a massa adquire a consistência necessária e o devido grau de maturação.

Nos queijos de massa crua, os grãos não chegam a adquirir muita firmeza e facilmente se esfacelam sob a pressão do indicador e do polegar; queijos de massa semi-cozida, os grãos apresentam bastante consistência e resistem à pressão dos dedos sem se esfacelar; os de massa cozida, os grãos se apresentam mais firmes, com uma consistência que se assemelha à da borracha.

Na prática, colocando-se alguns grãos na boca e mordendo-os, os mesmos ringem, tanto mais acentuadamente quanto mais completo for o seu dessoramento e mais elevado a temperatura de cozimento. Este reconhecimento aprende-se a fazer com a prática, sendo isto de suma importância.

2.5.6. Pré-prensagem no tanque

Finalidade: iniciar a formação de um bloco pela aglomeração dos grãos, facilitando a divisão da massa para a enformagem e prensagem final.

Ocorre logo após o “ponto” da massa, não sendo aplicada em todos os tipos de queijos. Queijos moles - Minas Frescal, Camembert, Gorgonzola e também o Cheddar - dispensam a pré-prensagem. O processo destina-se à grande maioria dos queijos duros e semi-duros.

Quando efetuada sob o soro, teremos a vantagem de:

- a) Manter a massa aquecida, facilitando a coesão dos grãos;
- b) Impedir a aeração da massa, evitando a formação de olhaduras mecânicas no queijo.

Durante a pré-prensagem, ocorre a eliminação de água (soro) equivalente a cerca de 16-19% do total eliminado durante a elaboração.

2.5.7. Prensagem final

Finalidades:

- a) Conferir o formato desejado ao queijo;
- b) Completar a expulsão do soro;

c) Formação da casca.

Tempo e pressão de prensagem variam de acordo com o tamanho do queijo, umidade desejada e temperatura de prensagem. Queijos grandes requerem pressão maior e mais prolongadas.

Geralmente, a pressão fica entre 4 e 40 vezes o peso do queijo. Emmenthal é prensado com cerca de 6 kg de pressão/kg de queijo, em temperatura inicial de 45-50°C por até 20 horas. Para Gouda, Prato e similares usam-se 8kg de pressão/kg de queijo, por 2-3 horas.

Para facilitar a formação da casca, utilizam-se panos ou dessoradores para envolver o queijo durante a prensagem.

Quanto maior for o queijo, maior deverá ser o número de viragens para se obter uma prensagem mais uniforme.

Durante a prensagem, somente cerca de 7% de água é eliminada em queijos de massa semicozida; mas esta etapa tem influência no pH final do queijo. A maior parte do teor final de ácido láctico de um queijo - entre 1,0 e 1,3% - forma-se entre o final da prensagem e o início da salga; sendo que o pH diminui de 5,7 para 5,2, devido a concentração de substâncias tamponantes, como as proteínas e o fosfato de cálcio.

O aumento da temperatura favorece a eliminação do soro, resultando pH mais elevado e menor teor de umidade.

2.5.8. Salga

Finalidades:

- a) Complementação da dessoragem no queijo, favorecendo a liberação da água livre da massa;
- b) A formação da crosta, devido à maior desidratação que ocorre na periferia da massa;
- c) Selecionar a flora microbiana do queijo, pois afeta sua Atividade de Água (Aw).
- d) Fenômenos físico-químicos e bioquímicos que caracterizam o processo de maturação são afetados pelo teor de sal. Fenômenos

de proteólise e lipólise são inibidos.

Processos:

- a) Adição de sal ao leite: previne desenvolvimento de microrganismos gasógenos, mas inativa a produção de ácido e perde-se muito sal no soro, impedindo o aproveitamento deste para elaboração de bebidas lácteas, soro em pó, alimentação animal, etc.;
- b) Salga da massa: na base de 3% de sal sobre o peso da massa. Feito nos grãos antes que se unam ou quando a massa já formou um bloco, após passagem por um cortador. Este tipo de salga pode provocar o aparecimento de manchas brancas nos queijos, principalmente naqueles onde é adicionado corante urucum;
- c) Salga seca: a superfície do queijo é toda coberta com sal, inclusive laterais. Usada para queijos moles, pois o sal penetra mais facilmente, formando uma crosta mais macia.
- d) Salga em salmoura: mergulham-se os queijos em solução pasteurizada de 20% de sal, com acidez de 30 a 50°D, à temperatura de 5 a 12°C.

2.5.9. Maturação

Finalidade: desenvolvimento das características físicas: cor, sabor, aroma e textura, bem como transformações químicas e biológicas.

2.6. Queijo minas frescal

É um queijo de origem brasileira e dos mais populares, muito parecido ao chamado “Queso Blanco” (queijo branco) elaborado em outros países da América Latina.

É um queijo de massa crua; apresenta bom rendimento na fabricação (6,0-6,5 l/kg); elevada porcentagem de água (60%), sendo, portanto, de vida útil curta (durabilidade média 10 dias); de coloração branca, consistência mole, textura fechada (com algumas olhaduras irregulares), sabor suave e não sofre maturação.

2.6.1. Tecnologia de fabricação

- a) é usado leite pasteurizado ou leite cru, desde que este seja aquecido à 75°C por 3-4 minutos ou 65°C por 30 minutos, com imediato resfriamento até 35°C;
- b) acrescentar 4mL de solução de cloreto de cálcio a 50% para cada 10 litros de leite e homogeneizar bem;
- c) adicionar 1,0% de fermento láctico mesofílico tipo "O" (*S. lactis* e *S. cremoris*), para obter queijos de sabor mais agradável. Pode-se usar iogurte natural desnatado. Aguardar 15-20 minutos;
- d) acrescentar o coalho (quantidade recomendada pelo fabricante) diluído em ½ copo de água fria. Misturar bem e deixar o leite em repouso até obter o ponto da coalhada (40-50 minutos);
- e) usando uma faca, testar o ponto de corte da massa;
- f) cortar a massa em cubos de $\pm 1,5\text{cm}^3$; aguardar 2-3 minutos;
- g) agitar os grãos lentamente, por 25 minutos, até obter ligeira firmeza nos grãos, tornando-os mais arredondados;
- h) enformar em formas perfuradas e deixar escorrer em superfície limpa por ± 30 minutos;
- i) fazer a viragem na forma e deixar por mais 30-40 minutos, repetindo esta operação por mais 2 vezes;
- j) desenformar e levar à geladeira por ± 24 horas, para completar o dessoramento;
- k) após as 24 horas, colocar os queijos em salmoura com 20% de sal, pasteurizada e refrigerada ($\pm 10^\circ\text{C}$), mantendo-os submersos e deixar por períodos proporcionais ao seu peso, ou seja, quanto maior o tamanho do queijo, mais tempo permanecerá na salmoura;
- l) retirar da salmoura e manter sob refrigeração.

OBS: a salga pode ser feita a seco, ou seja, logo após a 1ª viragem, espalha-se pequena quantidade de sal sobre a superfície do queijo, formando uma pequena camada; ao efetuar a 2ª viragem, faz-se a adição de sal sobre a outra superfície, formando também uma pequena camada.

2.7. Queijo minas padrão

O queijo Minas Padrão é também conhecido como Minas Curado, Minas

Prensado ou Minas Pasteurizado. É um queijo típico brasileiro, tendo iniciado sua fabricação em Minas Gerais. Difere do Minas Frescal por ser mais seco, firme, apresentando casca fina amarelada, coloração interna branco-creme, algumas olhaduras irregulares e sabor mais pronunciado, embora seja suave e ligeiramente ácido. É um produto de massa crua e prensada, sem corante e maturado. É muito consumido no café da manhã ou como sobremesa, com doces. O rendimento médio da fabricação é de cerca de 8,0-8,5 litros/kg.

2.7.1. Tecnologia de fabricação

- a) é usado leite pasteurizado ou leite cru, desde que este seja aquecido à 75°C por 3-4 minutos ou 65°C por 30 minutos, com imediato resfriamento até 35°C;
- b) acrescentar 4mL de solução de cloreto de cálcio a 50% para cada 10 litros de leite e homogeneizar bem;
- c) adicionar 1,5% de fermento láctico mesofílico tipo "O" (*S. lactis* e *S. cremoris*), para obter queijos de sabor mais agradável. Pode-se usar iogurte natural desnatado. Aguardar 15-20 minutos;
- d) acrescentar o coalho (quantidade recomendada pelo fabricante) diluído em ½ copo de água fria. Misturar bem e deixar o leite em repouso até obter o ponto da coalhada (40-50 minutos);
- e) usando uma faca, testar o ponto de corte da massa;
- f) cortar a massa em cubos de $\pm 1,0$ a $1,5\text{cm}^3$; aguardar 2-3 minutos;
- g) deixar em repouso por alguns minutos e iniciar agitação lenta por ± 20 minutos, interrompendo-a regularmente para evitar quebra excessiva dos grãos;
- h) retirar 1/3 do soro e acrescentar, lentamente, a mesma quantidade de água aquecida a 80°C à coalhada;
- i) continuar a agitação por mais 20 a 25 minutos, até obtenção do ponto final, que deve ocorrer cerca de 40 a 50 minutos após o corte da coalhada;
- j) parar a agitação e deixar em repouso por cerca de 3 minutos;
- k) eliminar todo o soro e pré-prensar a massa por 20 minutos;

- l) proceder a enformagem;
- m) prensar por 30 minutos com 20lib/pol²; virar. Prensar novamente por cerca de 90 minutos, com 30lib/pol²;
- n) ao retirar da prensagem os queijos poderão ser levados diretamente à salmoura pasteurizada a 20% a 10-12°C, por 24 horas ou serem deixados nas formas, à temperatura ambiente, até o dia seguinte, quando serão, então, levados para a salga;
- o) a maturação se dará em duas fases distintas:
 - por cerca de 10 dias, em câmara fria a 10-12°C (ou em geladeira), com 85% de umidade relativa do ar. Os queijos devem ser virados diariamente nas prateleiras;
 - lavar os queijos, secar por 24 horas e embalar. Manter sob refrigeração por, pelo menos, 20 dias, para que ocorra a maturação, ou seja, o desenvolvimento de sabor e consistência adequados.

2.8. Queijo mussarela

Queijo de origem italiana, de massa filada, esbranquiçada, firme, compacta e de sabor ligeiramente ácido. Pode ser apresentado sob diversas formas, podendo ter a forma de bolinha, palito, lacinho, nozinho, etc. É um produto de consumo imediato. O rendimento normal varia entre 9,5-10,0 litros/kg.

2.8.1. Tecnologia de fabricação

- a) é usado leite pasteurizado ou leite cru, desde que este seja aquecido à 75°C por 3-4 minutos ou 65°C por 30 minutos, com imediato resfriamento até 35°C;
- b) acrescentar 4mL de solução de cloreto de cálcio a 50% para cada 10 litros de leite e homogeneizar bem;
- c) adicionar 0,5 a 1,0% de fermento láctico mesofílico tipo "O" (*S. lactis* e *S. cremoris*), para acidificar a massa e obter queijos de sabor mais agradável. Pode-se usar iogurte natural desnatado. Aguardar 15-20 minutos;

- d) acrescentar o coalho (quantidade recomendada pelo fabricante) diluído em $\frac{1}{2}$ copo de água fria. Misturar bem e deixar o leite em repouso até obter o ponto da coalhada (40-50 minutos);
- e) usando uma faca, testar o ponto de corte da massa;
- f) cortar a massa em cubos de $\pm 1,5\text{cm}^3$; aguardar 2-3 minutos;
- g) iniciar a agitação lentamente por 20-30 minutos;
- h) proceder o aquecimento indireto, até temperatura de 44-46°C. Este aquecimento pode ser feito retirando-se 20% do soro e acrescentando, lentamente, igual quantidade de água quente a 70-80°C;
- i) continuar a mexedura até obtenção do “ponto” (que deve de ocorrer cerca de 40-50 minutos após o corte);
- j) concentrar a massa em uma das extremidades do tanque e eliminar todo o soro;
- k) deixar a massa de queijo fermentar até atingir pH 4,9-5,5 (a massa fica com cheiro de leite ácido);
- l) quando a massa estiver fermentada, faz-se o “teste da filagem”: com uma pequena porção de massa, adiciona-se a mesma na água a 75-80°C e verifica-se se ela está espichando facilmente sem arrebentar.
- m) em caso positivo, picar a massa em pedaços pequenos (pode ser moído em máquina de moer carne) e procede-se a filagem (espichamento da massa sob aquecimento, para formar fios) em água a 75-80°C, devendo a temperatura interna da massa, no momento da filagem, manter-se em torno de 55-60°C;
- n) após a a filagem, a massa deve ser enformada e as formas imersas em água gelada por ± 1 hora, para que a massa tome forma;
- o) desenformar e colocar os queijos em salmoura pasteurizada e refrigerada ($\pm 10^\circ\text{C}$) contendo 20% de sal, mantendo-os submersos e deixar por períodos proporcionais ao seu peso, ou seja, quanto maior o tamanho do queijo, mais tempo permanecerá na salmoura;

p) retirar da salmoura e manter sob refrigeração.

OBS: embora o consumo deste queijo possa ser imediato, sugere-se a manutenção sob refrigeração por 10 dias antes do consumo, para que ocorra a “maturação”, melhorando as características de filagem quando aquecido para consumo em pizzas, sanduíches ou outros pratos.

2.9. Ricota fresca

É um produto oriundo das proteínas do soro (globulina e albumina), de origem italiana, também conhecida como puína, pode ser defumada ou condimentada. É um produto fresco e de alto valor nutritivo. Apresenta baixo teor de gordura e alta digestibilidade, sendo considerada um produto leve e dietético. O rendimento médio de fabricação é de cerca de 4 a 5% e é um produto de pouca durabilidade.

2.9.1. Tecnologia de fabricação

- a) colocar o soro fresco em um tanque;
- b) acrescentar entre 10 a 15% de leite desnatado (ou integral) ao soro e misturar bem;
- c) aquecer até 80-85°C e iniciar acidificação:
 - soro ácido (acima de 100°D);
 - ácido cítrico ou ácido acético (ácido cítrico, 5g/10litros de soro);
 - ácido láctico (8-10ml de ácido láctico a 85%/10 litros de soro, diluído previamente em volume de água 10 vezes superior);
- d) quando atingir a temperatura em torno de 90°C, interromper o aquecimento e aguardar a subida dos primeiros flocos à superfície;
- e) aguardar o tempo necessário para que a massa se firme e, então, fazer a coleta dos flocos;
- f) colocar os flocos em formas forradas com dessorador de pano e manter sob refrigeração para completa dessoragem;
- g) quando a massa firmar, a ricota estará pronta e poderá ser embalada e mantida sob refrigeração.

2.10. Requeijão

Este é um produto tipicamente brasileiro, fabricado em todo o território nacional com algumas modificações tecnológicas, variando de região para região, sendo obtido a partir da fusão de misturas de creme de leite e massa de queijo acidificada.

Requeijão cremoso: a consistência é mole e untuosa, a cor é branca e o sabor é levemente salgado.

Requeijão mineiro ou comum (tablete): apresenta formato cilíndrico ou retangular, consistência semi-dura a dura, a massa é branco-creme, textura fechada, crosta fina e sabor levemente salgado.

Requeijão do norte: apresenta-se mais seco e de cor amarela, é adicionado de manteiga derretida ou creme queimado.

2.10.1. Tecnologia de fabricação

Para elaborar um bom requeijão, deve ser fabricada uma massa de mussarela. Quando esta atingir o ponto de filagem, guardá-la sob refrigeração por 3-5 dias. Após este período, moer a massa em máquina de moer carne ou picá-la.

Requeijão cremoso:

Para 5 kg de massa:

- a) colocar massa moída na panela e iniciar o aquecimento com agitação;
- b) adicionar até 150 g de sal fundente (citrato de sódio);
- c) juntar 1,5-2,0 litros de creme de leite fresco;
- d) adicionar 100g de sal refinado;
- e) continuar aquecendo e agitando até fundir totalmente a massa (85-90°C);
- f) testar o ponto, colocando um pouco de massa em um copo em banho-maria gelado;
- g) dar o ponto com água ou leite desnatado, se estiver muito firme. Se estiver mole, deixar cozinhar mais tempo;
- h) colocar o requeijão em embalagem de vidro ou plástico.

OBS: a diferença entre o requeijão cremoso e o requeijão tablete depende somente do ponto final que é dado, ou mais mole ou mais firme, respectivamente, adicionando-se mais ou menos leite desnatado ou água para dar o ponto.

III - Iogurte

3.1. Introdução

Leite fermentado é o produto resultante de fermentação láctica, adicionado ou não de frutas, açúcar e outros ingredientes que melhorem sua apresentação e modifiquem seu sabor.

Segundo o RIISPOA, 1952, no artigo 681, entende-se por “leite fermentado” o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, por fermentos lácticos próprios. Compreende vários tipos: o “quefir”, o “iogurte”, o “leite acidófilo”, o “leitelho” e a “coalhada”, os quais podem ser obtidos de matéria-prima procedentes de qualquer espécie leiteira.

Todo leite fermentado é o resultado da atividade de microrganismos no substrato que pode ser o leite integral, desnatado, parcialmente desnatado, fortificado ou leite modificado.

As características de cada um depende:

- Características do substrato;
- Tipos de microrganismos;
- Tecnologia empregada no processamento.

Dentre os produtos lácteos fermentados, o iogurte é o mais antigo. No início do século XX, a Europa aumentou rapidamente sua produção comercial. Os EUA e Canadá o popularizaram na década de 1940. O consumo de iogurte passou a ser pregado por Metchinikoff, um médico búlgaro, como forma de aumentar a longevidade das pessoas que o utilizavam.

3.2. Definição

O Art. 682, do RIISPOA, 1952, define “iogurte” como o produto obtido pela fermentação láctea através da ação do *Lactobacillus bulgaricus* e do *Streptococcus thermophylus* sobre o leite integral, desnatado ou padronizado.

O iogurte é, portanto, um produto oriundo da fermentação do leite por 2 microrganismos, o *Lactobacillus bulgaricus* e o *Streptococcus thermophylus*, atuando em simbiose à temperatura entre 42 - 45°C. O *S. thermophylus* necessita temperatura de 37 - 45°C e o *L. bulgaricus* é de 42 - 45°C. Ambos são homofermentativos.

3.2.1. Efeito simbiótico ou simbiose

Isto significa que os microrganismos são mutuamente úteis. Eles crescem juntos, embora o *S. thermophylus* cresça primeiro, diminuindo parcialmente o pH e aí o *L. bulgaricus* passar a crescer. Quando este cresce, desdobra parcialmente a caseína e lança ao meio aminoácidos essenciais ao estreptococo, como valina, histidina e glicina. Este continua seu desenvolvimento, consumindo O_2 e favorecendo o lactobacilo (anaerobiose); ele também lança ao meio substâncias aminadas provenientes das proteínas do soro, que estimulam os lactobacilos.

Com o passar do tempo, cada vez mais ácido láctico acumula no meio. O pH atinge em torno de 5,0 – 5,5 quando passa a inibir o estreptococo. Sendo o lactobacilo mais resistente à acidez, aumenta o número e sobrepuja o estreptococo. Quando a produção de ácido láctico atinge um pH de 4,3, ambas (as bactérias) são inibidas.

3.3. Classificação

3.3.1. De acordo com a tecnologia de produção:

- a) iogurte tradicional: fermentado na embalagem (natural ou com sabores)
- b) iogurte batido: com correção de sólidos solúveis, fermentado em tanques e adicionado ou não de frutas, geléias, polpas, sucos, etc.
- c) iogurte líquido “para beber”: sem correção de sólidos solúveis, fermentado em tanques e também adicionado de frutas, sucos, polpas, etc.

3.3.2. Quanto à quantidade de gordura presente:

- a) iogurte integral
- b) iogurte desnatado
- c) iogurte semidesnatado

3.3.3. Quanto à adição ou não de outras substâncias:

- a) iogurte natural
- b) iogurte com frutas
- c) iogurte com saborizantes

Temos ainda os iogurtes:

- “light”: nos produtos “light” há REDUÇÃO mínima de 25% de um ingrediente, quer seja proteína, gordura ou açúcar.
- “diet”: produtos nos quais há a ELIMINAÇÃO de um ou mais ingredientes da fórmula original, quer seja açúcar, gordura, proteína ou sódio.

3.4. Seleção da matéria-prima

O leite utilizado deve ter acidez máxima de 18°D, ser isento de substâncias inibidoras (antibióticos, detergentes, sanificantes, etc.), ter sabor e aroma normais, não ser proveniente de animais doentes.

3.5. Padronização

Esta dependerá do tipo de produto que desejamos: integral, padronizado, semi-desnatado, dietético, etc. A gordura pode ser padronizada para 3,4-3,5% (a gordura mascara a acidez e pode-se trabalhar com acidez maior, além de conferir mais cremosidade ao iogurte).

Acrescenta-se 10 a 12% de açúcar e leite em pó desnatado (2 a 4%) para melhorar o extrato seco total. Pode-se substituir o leite em pó por concentração de leite ou adição de leite evaporado.

3.6. Homogeneização

Tem por finalidade promover uma dispersão homogênea dos constituintes da mistura-base de iogurte, aumentar a viscosidade e a

estabilidade do iogurte, além de melhorar as qualidades sensoriais do produto.

Aumenta a viscosidade devido à mudança na capacidade de retenção de água das proteínas do leite, pois os glóbulos de gordura formados são recobertos por uma membrana formada, na sua maior parte, por submicelas de caseína.

3.7. Tratamento térmico

O leite homogeneizado deverá ser tratado:

Temperatura	tempo
80°C	30'
85°C	8':30"
90°C	3'
95°C	1':30"

Este aquecimento tem por objetivos:

- destruir a flora natural do leite, que além de produzir contaminações, afeta o desenvolvimento das bactérias do iogurte;
- eliminação do ar, reduzindo assim o teor de oxigênio do leite tornando-o melhor para o crescimento das bactérias, principalmente o *L. bulgaricus*;
- decomposição parcial de alguns constituintes do leite (principalmente proteínas) o que resulta na produção de fatores de crescimento para as bactérias lácticas, tais como compostos sulfidrílicos;
- também as proteínas do soro tornam-se mais sensíveis ao cálcio, facilitando a coagulação; a albumina e a globulina precipitam, passando a comportar-se como a caseína, aumentando, assim, a consistência e viscosidade do produto final.

3.8. Resfriamento

Deve-se proceder ao resfriamento da mistura à temperatura de 42-45°C.

3.9. Inoculação do fermento láctico e incubação

Esta é feita com 1 a 3% de cultura à temperatura anteriormente citada, devendo permanecer nesta até atingir a acidez desejada.

Para a fermentação lenta, inocula-se 1% de cultura e mantém-se à temperatura de 30-35°C/14-18 horas.

Para a fermentação rápida, inocula-se de 2-3% de cultura e mantém-se à temperatura de 40-43°C/4-6 horas.

Temperatura muito alta durante a incubação, favorece a contração da coalhada e separação de soro. Temperaturas baixas e, principalmente, flutuações desta durante a incubação influenciam negativamente na estrutura da coalhada, acarretando inúmeros defeitos.

A acidificação irregular pode produzir uma coalhada granulosa e arenosa no produto final.

3.9.1. Resfriamento e quebra e quebra da coalhada

Logo após atingir a acidez desejada, segue-se o resfriamento, que é um dos pontos críticos na produção de iogurte. Sua função é reduzir a atividade metabólica da cultura "starter", controlando a acidez do produto.

A fermentação é interrompida quando o leite apresentar um pH em torno de 4,5 a 4,7 ou uma acidez titulável de 70 a 72°D. Neste ponto, considerado o ponto final, a massa deverá apresentar-se como um gel liso, brilhante, sem desprendimento de soro. Esta interrupção é efetuada através do resfriamento da massa, da seguinte forma:

- a) a queda de temperatura de 42-45°C para 20-24°C, praticamente faz cessar a produção de ácido, mas esta não pode ser brusca; deve-se evitar o choque térmico, porque este provoca o encolhimento da massa, resultando no dessoramento; este tempo de resfriamento não deverá ser inferior a 30 minutos;
- b) este deverá ocorrer, no máximo, em 1 hora.

Quando o resfriamento não é efetuado no momento ideal, isto acarreta o surgimento de 3 importantes defeitos na elaboração do iogurte: excesso de acidez, desprendimento de soro e formação de grânulos ou textura arenosa. A baixa temperatura, quando da quebra do coágulo, permite que as micelas de caseína reabsorvam o soro, evitando a sinérese.

Não efetuar a quebra da coalhada sem ter realizado o resfriamento, pois isto acarretará em sinérese permanente. A quebra da coalhada deverá ser feita com agitação, não devendo permitir a incorporação de ar o qual pode atentar contra a estabilidade do produto final. Se a quebra for insuficiente, pode ocorrer a formação de grumos, que liberam soro e endurecem apresentando um produto com estrutura granular e tendência a dessorar.

A agitação excessiva ocasiona a obtenção de um produto demasiadamente líquido com tendência à formação de aglomerados de gordura, constituindo um defeito.

3.9.2. Formação de sabor

O aparecimento do sabor característico (acetaldeído) ocorre durante as 12 primeiras horas após o resfriamento, propiciando as características finais de um bom iogurte. Este sabor é fornecido pelo lactobacilo.

Considerando este aspecto, o iogurte deverá ser consumido no mínimo 12 horas após sua elaboração, tempo suficiente para a formação de todos os compostos aromáticos, consistência e textura.

3.10. Elaboração de iogurte

Ingredientes:

1 litro de leite

4% de leite em pó desnatado

11% açúcar refinado

2% de cultura lática (pode ser utilizado iogurte natural desnatado)

5% de polpa de fruta (ou a gosto, podendo chegar a 20%)

Tecnologia de fabricação:

- a) misturar bem o leite, leite em pó e açúcar.
- b) pasteurizar a mistura à temperatura de 90°C/30 minutos ou 95°C/15 minutos.
- c) resfriar até temperatura de 40-45°C.
- d) adicionar o fermento e agitar, de preferência usando um misturador.
- e) colocar em estufa ou banho-maria a 45°C. Após 4-6 horas, observar se o leite já coagulou. Quando isto acontecer, o iogurte estará pronto.
- f) colocar no refrigerador por 6 a 8 horas (esta operação faz com que o iogurte fique mais viscoso e consistente e não ocorra separação de soro).
- g) após este tempo, bater o iogurte lentamente com uma colher ou batedor, adicionando frutas, compotas, mel, sucos ou qualquer outro sabor desejado. Para que o iogurte fique mais saboroso, recomenda-se guardar na geladeira até o dia seguinte.

OBS: *esterilizar os vidros onde se pretende fazer o iogurte (em água fervendo por 15 minutos).

* após a adição da cultura, pode-se manter em temperatura ambiente até firmeza do coágulo. Por exemplo: fazer à noite e deixar em temperatura ambiente até o dia seguinte (± 12 horas).

* nunca adicionar fruta sem que esta tenha sido processada, ou seja, pode-se ferver as frutas com 20% de açúcar por 20 minutos.

* pode-se fazer usar adoçante, por exemplo, aspartame em substituição ao açúcar. Adicionar 0,8 a 1% de aspartame logo após a pasteurização e resfriamento do leite. Esta quantidade é equivalente a $\pm 10\%$ de açúcar.

IV - Doce de leite

4.1. Definição

É o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias,

obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme adicionado de sacarose (parcialmente substituída ou não por mono e/ou outros dissacarídeos) (RIISPOA, 1952).

4.2. Classificação

De acordo com a matéria gorda:

- a) Doce de leite;
- b) Doce de leite com creme

De acordo com adição ou não de outras substâncias alimentícias:

- a) Doce de leite ou Doce de leite sem adições
- b) Doce de leite com adições
 - Doce de leite para Confeitaria: adicionado de aditivos, espessantes/estabilizantes e/ou umectantes autorizados.
 - Doce de leite Misto: adicionado de cacau, chocolate, amendoim, frutas secas, cereais, etc.
 - Doce de leite para Sorveteria: destinados à elaboração de sorvetes.
 - Doce de leite com creme.

4.3. Composição

4.3.1. Ingredientes obrigatórios:

- leite e/ou leite reconstituído;
- sacarose (máx. 30kg/100L leite).

4.3.2. Ingredientes opcionais:

- creme; sólidos de origem láctea; mono e dissacarídeos que substitua a sacarose (máx. 40%); amidos ou amidos modificados (máx. 0,5g/100mL leite); cacau, chocolate, coco, amêndoas, amendoim, frutas secas, cereais e/ou outros produtos alimentícios isolados ou misturados, na proporção entre 5 e 30% produto final.

4.4. Requisitos sensoriais

4.4.1. Consistência: cremosa ou pastosa, sem cristais perceptíveis.

Doce de leite para confeitaria e/ou sorveteria poderá apresentar consistência semi-sólida ou sólida e parcialmente cristalizada quando a umidade não superar 20%.

4.4.2. Cor: castanho caramelado proveniente da Reação de Maillard.

Doce de leite para sorveteria: cor poderá corresponder ao corante adicionado.

4.4.3. Sabor e Odor: doce característico.

Segundo o RIISPOA - art. 662:

“É proibido adicionar ao doce de leite gorduras estranhas, gelificantes ou substâncias impróprias de qualquer natureza, embora inócuas, exceto bicarbonato de sódio em quantidades necessárias para redução da acidez no leite.”

4.5. Tipos de doce de leite

4.1. Doce de leite em pasta: produto obtido da concentração e caramelização da mistura de leite padronizado com açúcar (sacarose), podendo ser adicionado de aromatizantes permitidos.

4.2. Doce de leite em tablete: seu processo é derivado do anterior, contendo uma maior concentração de açúcar e menor umidade, o que lhe confere maior consistência.

4.6. Qualidade da matéria-prima

4.6.1. Acidez: o leite tem de ser da melhor qualidade possível, não podendo trabalhar com leite acima de 19°D, pois tem de ser reduzido para 13°D (desacidificação). Acima disto, pode haver precipitação das proteínas, pois juntamente com os sólidos, o ácido láctico também concentra.

Em caso de trabalhar com 19°D, pelo aquecimento intenso e tempo longo, ao final haverá uma acidez em torno de 28-32°D fazendo com que

haja a precipitação da caseína, dando um produto arenoso.

Sacarose e sais formam compostos ácidos durante o aquecimento e as proteínas liberam compostos de caráter ácido, que são neutralizados pela ação do bicarbonato de sódio. Trabalhando com acidez a 13°D, ao final do processo, a acidez será de 22-24°D.

Redução da acidez: realizada com adição de bicarbonato de sódio até atingir 10-13°D.

Exemplo de cálculo:

Leite com 18°D: reduzir para 11°D

1°D --> 0,1g de ácido láctico --> 1 litro

7°D --> X g ácido láctico --> 100 litros

$$X = 70 \text{ g de ácido láctico}$$

84g bicarbonato neutralizam 90g de ácido láctico

X g bic. --> 70g ác. Láctico

$$X = 65\text{g}$$

Bicarbonato industrial: 100g --> 85g bicarbonato puro

X g --> 65g bicarbonato puro

$$X = 76,5\text{g}$$

OBS: Quanto mais bicarbonato, mais escuro o doce ficará, pois haverá uma manutenção do pH a 7,5 por um tempo mais prolongado, propiciando a formação de mais compostos escuros a partir da Reação de Maillard.

4.6.2. Matéria gorda componente importante para rendimento e textura do produto.

4.6.3. Adição de açúcar quanto menor a concentração de água, maior a dificuldade de solubilização dos açúcares, favorecendo a CRISTALIZAÇÃO.

Glicose: adicionada na quantidade de 2 a 6% do peso do leite em substituição à parte da sacarose:

- Aumenta viscosidade;
- Aumenta brilho;
- Aumenta a reação de Maillard;
- Diminui doçura;
- Diminui a cristalização.

Geralmente a glicose é adicionada faltando em torno de 20 minutos para o "Ponto Final". De acordo com a legislação, é permitido adicionar, no máximo, 40% de glicose em substituição inicial à sacarose.

4.6.3.1. Doce de leite em pasta

20% de açúcar.

Mínimo de 70% sólidos totais.

4.6.3.2. Doce de leite tablete

30% açúcar

84 - 86% sólidos totais.

4.7. Tipos de processamento de doce de leite

4.7.1. Processo tradicional ou cremoso

- A quantidade total de leite e de açúcar é colocada no início do processo.

Atingindo o "Ponto", inicia-se o resfriamento, continuando com a agitação até atingir $\pm 65^{\circ}\text{C}$.

OBS: Quando é feita a adição de todo o açúcar no início do processo e parcelamento do leite no decorrer do processo, obtém-se um doce mais claro.

4.7.2. Processo com leite pré-concentrado:

- Doce mais claro;
- Maior economia de energia;
- Menor efeito do calor na estrutura protéica e na caramelização da lactose.

4.7.3. Doce de leite com creme:

- Adicionado 8 - 15% de creme com 30 - 40% de gordura;
- Consistência mais macia;
- Textura lisa e brilhante.

4.7.4. Doce de leite batido ou em tablete:

- Sofre incorporação de ar;
- Consistência macia, agradável, sensação de solubilidade quando colocado na boca.

4.7.5. Doce tipo “pingo-de-leite”:

- Apresentado em pequenos pedaços com crosta firme e interior macio e pastoso, conferido pelo resfriamento rápido e desidratação parcial e superficial do doce, colocado em finas camadas em bandejas.

4.7.6. Doce de leite com cacau ou chocolate:

- Adicionar, em relação ao leite, 1 - 1,5% de cacau ou chocolate diluído em água e neutralizado com bicarbonato de sódio. Deve ser adicionado antes do ponto final de cocção.

4.8. Elaboração de doce de leite

Serão apresentados dois tipos de doce de leite: em pasta e em tabletes, cuja diferença entre eles está na quantidade de açúcar adicionada e na concentração que o produto atinge quando do ponto final.

Ingredientes:

Cremoso	Tablete
5,0 litros de leite fresco	5,0 litros de leite fresco
3,5g de bicarbonato de sódio industrial	2,5g de bicarbonato de sódio industrial
20% de açúcar	30% de açúcar

4.8.1. Tecnologia de fabricação

- a) colocar o leite em um tacho ou panela;
- b) juntar o bicarbonato dissolvido em um pouco de água;
- c) levar ao fogo até que se inicie a fervura, pelo tempo de 5 minutos;
- d) adicionar o açúcar e mexer para que o mesmo dissolva completamente;
- e) manter a fervura, mexendo sempre, pelo tempo suficiente para que o leite fique cada vez mais grosso, até chegar ao ponto de formar “fio” quando a colher for levantada;
- f) o ponto final é observado “pingando” uma gota de doce em um copo com água fria (de torneira). A gota deve atingir o fundo do copo sem desmanchar. Isto indica o ponto final, que deverá estar com um Brix (concentração de sólidos solúveis) em torno de 68-70°Brix.

OBS: Para o doce de leite tablete, ao atingir o ponto final, ainda quente, bater até o doce perder o brilho e dar o ponto de “glacê”.

V - Manteiga

5.1. Definição

O RIISPOA (1952), no art. 568, define manteiga como o produto gorduroso, obtido exclusivamente pela bateção e malaxagem, com ou sem modificação biológica do creme pasteurizado, derivado exclusivamente do leite de vaca, por processos tecnologicamente adequados. Este artigo enfatiza, ainda, que a matéria gorda da manteiga deverá estar composta exclusivamente de gordura láctea.

5.2. Tipos de manteiga

- a) manteiga extra
- b) manteiga de 1ª qualidade

5.3. Obtenção do creme

Após a filtração do leite, o creme pode ser obtido por desnate natural (manutenção do leite, sob refrigeração, em recipiente de “boca” larga para que o creme “suba” à superfície e seja recolhido) ou desnate mecânico (uso de desnatadeira). Neste último caso, obtém-se um creme padronizado no teor de gordura desejado e no primeiro caso, é um processo de obtenção caseira do creme. Logo a seguir, procede-se ao processo de pasteurização do creme, para a manutenção de suas características originais em termos de sabor e odor.

5.4. Pauterização do creme

Geralmente, as temperaturas de pasteurização de creme oscilam entre 85 e 105°C. Podem ser empregados tratamentos mais brandos, 87° C por 15 segundos, mas a eficiência da pasteurização é maior quando são usadas temperaturas que variam entre 95 e 105°C por 15 segundos.

A pasteurização do creme de leite tem por objetivos:

- * destruir microrganismos patogênicos;
- * liberação de grupos sulfidrílicos reduzindo a tensão provocada pelo oxigênio e com isto a tendência de oxidação da gordura e o aparecimento de sabor de peixe;
- * alto grau de destruição de enzimas naturais (lipases e proteases) ou as de origem microbiana (mais resistentes ao calor) responsáveis pela rancificação e sabores estranhos da manteiga;
- * melhorar a qualidade final da manteiga, aumentando a conservação e armazenamento.

5.5. Resfriamento

O resfriamento é efetuado para solidificar a gordura, visando a diminuição de perdas de glóbulos da mesma no leitelho, além de melhorar a consistência da manteiga. É recomendado o resfriamento imediatamente após a pasteurização à temperaturas em torno de 8°C, sendo que devem ser observadas as variações de temperatura em função da estação do ano:

5.5.1. Verão: após a pasteurização, resfria-se o creme a 19-21°C e ao estabilizar a temperatura, adicionar a cultura lática.

5.5.2. Inverno: imediatamente após a pasteurização, o creme é resfriado a 8°C e mantido a esta temperatura por cerca de 2 horas para que ocorra a cristalização. Em seguida, o creme deve ser aquecido a 18-21°C e, após estabilização da temperatura, adicionado de cultivo.

5.6. Maturação biológica

Consiste na adição de fermentos lácticos selecionados, visando melhorar as características sensoriais (odor, sabor e textura) da manteiga e impedir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis.

A quantidade de fermento láctico a ser utilizado varia de 0,5 a 2% sobre o volume de creme a ser fermentado. Após a adição do fermento, o creme deve ser mantido em temperatura variável de 18 - 21°C, por um período entre 15 a 18 horas.

5.7. Bateção

Esta é considerada uma das etapas fundamentais da fabricação de manteiga, consistindo na transformação do creme em manteiga. Quando da obtenção do creme, temos uma emulsão de gordura em água, havendo uma inversão desta emulsão quando batemos a manteiga, ou seja, emulsão de água em gordura. Nesta operação é realizada a aglomeração mecânica da gordura, formando os grãos de manteiga.

a) Ajuste de temperatura:

No período de verão, as temperaturas mais indicadas para a bateção devem girar em torno de 6 e 10°C e, no inverno, indicam-se temperaturas mais elevadas, em torno de 10 a 14°C.

b) Velocidade da bateção:

Velocidade de bateção muito acelerada ou muito lenta aumentam

o tempo de bateção da manteiga.

c) Nível do creme na bateadeira:

O ideal é trabalhar com 35 - 40% da capacidade da bateadeira ou do recipiente.

d) Tempo de bateção:

Geralmente varia em torno de 40 - 50 minutos.

É considerado o final da bateção quando ocorre alteração do som, ou seja, o som muda de líquido para um som seco, de uma "massa" compacta batendo contra as paredes da bateadeira; o aspecto da manteiga fica semelhante a uma couve-flor, com grãos apresentando diâmetro em torno de 2 - mm.

5.8. Lavagem

Após a desleitação (retirada do leitelho, logo após o ponto da manteiga), faz-se a lavagem da manteiga, cuja função é remoção dos resíduos de leitelho da superfície dos grãos. Esta etapa melhora a qualidade do produto final, pois diminui a quantidade de nutrientes capazes de promover o desenvolvimento de bactérias.

Para a lavagem deve-se usar água de boa qualidade (no mínimo potável), pasteurizada (preferencialmente) e deverá estar na temperatura entre 5 - 10°C.

A quantidade de água a ser usada para a lavagem deverá ser igual ao volume de leitelho retirado, fazendo-se, normalmente, de 2 - 3 lavagens.

5.9. Salga

A salga pode ser feita a seco, úmida ou através de salmoura.

- A seco: pesar o sal e distribuí-lo sobre a manteiga;
- Úmida: fazer uma pasta com o sal e distribuí-lo na manteiga;
- Salmoura: dissolver o sal na água da malaxagem e adicionar na manteiga.

A quantidade de sal a ser adicionado à manteiga depende do tipo da manteiga:

- Manteiga extra: máximo 2% de sal;
- Manteiga de primeira qualidade: máximo 2,5% de sal;
- Manteiga comum: máximo 3% de sal.

5.10. Malaxagem

A malaxagem é um tratamento cuja finalidade é a de:

- reagrupar os grãos de gordura em uma massa homogênea;
- expulsão complementar do leitelho e da água excedente;
- padronizar a composição físico-química da manteiga;
- misturar e distribuir todos os componentes;
- dar consistência, apresentação e durabilidade satisfatória à manteiga.

OBS: deve-se ter o cuidado de não prolongar esta etapa, pois pode haver a incorporação de ar o que favorece a oxidação da gordura.

5.11. Estocagem

Após o “ponto final” de elaboração da manteiga, esta deve ser mantida a $\pm 5^{\circ}\text{C}$ por 2 ou 3 dias, para que ocorra uma pós-cristalização da gordura, com formação de uma estrutura de cristais, visando melhorar a qualidade geral da manteiga e, em particular, a sua aparência e consistência.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura. RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29/03/52. Brasília: Ministério da Agricultura, 1952. 217 p.

BUSANI, S.F.B. Leite pasteurizado: sua qualidade desde a fonte de

produção. Coletânea do ITAL, Campinas, v. 19, n. 2, p. 113-120, jul/dez.1989.

CHAVES, J.B.P. Noções de microbiologia e conservação de alimentos. Viçosa: Ed. UFV, 1993. 114 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Aprova e oficializa o Regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 set. 2002.

CHR. Hansen. Leites fermentados: parte I. Informativo Ha-La Biotec - Divisão Laticínios, Valinhos, n. 22, p. 1-2, jul. 1994.

CHR. Hansen. Leites fermentados: parte II. Informativo Ha-La Biotec - Divisão Laticínios, Valinhos, n. 23, p. 1-3, set. 1994.

Equipe da Alfa Laval. Produção de queijo. Revista do ILCT, Juiz de Fora, p. 26-43. 1974.

FAGUNDES, C.M. Inibidores e controle de qualidade do leite. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, 1997. 115 p.

FERREIRA, C.L.L. Produtos lácteos fermentados: aspectos bioquímicos e tecnológicos. Viçosa: Ed. UFV, 1987. 96 p.

FURTADO, M.M. A arte e a ciência do queijo. São Paulo: Globo, 1991. 297 p.

FURTADO, M.M.; NETO, J.P.M.L. Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

LEANDRO, J.J. Queijos: origens, tipos, fabricação, conservação, usos. São Paulo: Summus, 1987. Não paginado.

MILKNET. Informativo Ha-La Biotec on Line. Fabricação de Manteiga: Aspectos Tecnológicos - parte II. Valinhos, n. 64. Disponível em: www.milknet.com.br. Acesso em: 19 nov. 2005.

MILKNET. Informativo Ha-La Biotec on Line. Fabricação de manteiga: aspectos tecnológicos - parte I. Valinhos, n. 63. Disponível em: www.milknet.com.br. Acesso em 19 nov. 2005.

MUNCK, A.V. Tecnologia da fabricação de manteiga. Juiz de Fora: ILCT:EPAMIG-CT, 1999. 49 p.

PERRONE, Í.T. Curso fabricação de doce de leite. Juiz de Fora: ILCT:EPAMIG-CT, 1999. 25 p.

RODRIGUES, F.C. Guia prático para elaboração de iogurte e bebida láctea. Juiz de Fora: ILCT:EPAMIG-CT, 1999. 76 p.

SOUZA, E.A. de. Tecnologia da fabricação de queijos. Juiz de fora: Ed. Lar Católico, 1960. Não paginado.

THIELMANN, C. Higiene e sanitização na indústria de laticínios. Juiz de Fora: ILCT:EPAMIG-CT, 1999. 59 p.

TRONCO, V.M. Aproveitamento do leite e elaboração de seus derivados na propriedade rural. Guaíba: Agropecuária, 1996. 146 p.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
BR 392 km 78 - 96001-970 Pelotas RS Cx. Postal 403
Fone (53) 3275-8100 Fax (53) 3275-8221
www.cpact.embrapa.br
sac@cpact.embrapa.br*

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

